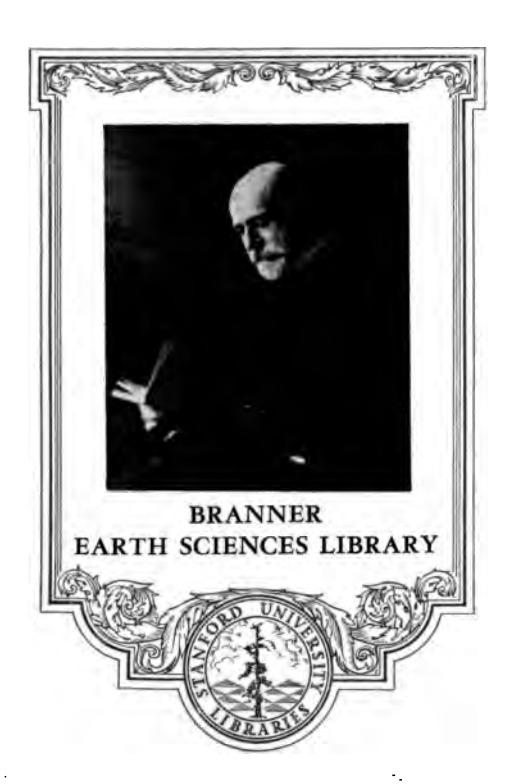

BRANNER
EARTH SCIENCES LIBRARY
STANFORD UNIVERSITY
LIBRARIES




STANFORD
UNIVERSITY
LIBRARIES
LELAND STANFORD JUNIOR UNIVERSITY
ORGANIZED 1891



Charles BARROIS



Charles BARROIS

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD

Fondée en 1870

autorisée par arrêtés en dates des 3 Juillet 1871 et 30 Juin 1873

CHARLES BARROIS



CHARLES BARROIS

ANNALES

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DU NORD

TOME XXXIII

1904

LILLE
IMPRIMERIE LIÉGEOIS-SIX

—

1904

302

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD

au 1er Avril 1904

Président	MM. CH. BARROIS.
Vice-Président . . .	H. PARENT.
Secrétaire	DOLLÉ.
Trésorier-Archiviste. .	DEFRENNES.
Bibliothécaire . . .	BLANCHARD.
Libraire	DEWATTINES.
Directeur.	GOSSELET.
Membres du Conseil.	ARDAILLON, LADRIÈRE, DE PARADES.

MEMBRES TITULAIRES ET CORRESPONDANTS (1)

AGNIEL, Georges, Ingenieur aux Mines de Vicoigne-Nœux, Sailly-Labourse, par Beuvry (P.-de-C.).

ANGELLIER, Professeur à la Faculté des Lettres, boulevard Vauban, 82, Lille.

ANTOINE, Ingénieur, rue Marais, 22, Lille.

ANTONY, Médecin Aide-major au 2e Cuirassiers, École militaire, Paris.

ARDAILLON, Profr de Géographie à la Faculté des Lettres, boulevard des Écoles, 2, Lille.

ARRAULT, René-Paulin, Ingénieur, rue Rochechouart, 69, Paris.

AULT-DUMESNIL (d'), rue d'Eauette, 1, Abbeville.

BARDOU, Chimiste, rue du Rivage. Haubourdin.

BARROIS, Ch., Professeur à la Faculté des Sciences, rue Pascal, 41, Lille.

BARROIS, Jules, Docteur ès-sciences, Villefranche (Alpes-Maritimes).

BARROIS, T., Professeur à la Faculté de Médecine, rue Nicolas-Leblanc, 51, Lille.

BARROIS, Jacques, Etudiant, 83, rue Royale, Lille.

BAYET, Louis, Ingénieur, Walcourt, près Charleroi (Belgique).

BENECKE, Professeur à l'Université de Strasbourg (Alsace).

BERGAUD, Ingénieur en chef hon. des Mines de Bruay, rue de la Station, 3, Douai.

BERGERON, Docteur ès-siences, boulevard Haussmann, 157, Paris.

BERNARD, professeur à l'Ecole des Maîtres mineurs de Douai, Faubourg Notre-Dame.

BERTRAND, C. Eg., Professeur à la Faculté des Sciences, rue Malus, 14, Lille.

BÉZIERS, Directeur du Musée géologique, place Laennec, 3, Rennes.

---

(1) Les Membres correspondants sont ceux qui résident en dehors de la circonscription académique (Nord, Pas-de-Calais, Somme, Aisne, Ardennes).

BIBLIOTHÈQUE DE GOTTINGEN, par M. Asher, Unter Linden, 13, Berlin (Allemagne),
BIBLIOTHÈQUE MUNICIPALE DE LILLE.
BIBLIOTHÈQUE ROYALE DE BERLIN, par Asher.
BIBLIOTHÈQUE UNIVERSITAIRE DE LILLE.
BIBLIOTHÈQUE UNIVERSITAIRE DE MONTPELLIER.
BIBLIOTHÈQUE UNIVERSITAIRE DE POITIERS.
BIBLIOTHÈQUE UNIVERSITAIRE DE RENNES.
BIERENT, Agent-Comptable de la Société de la Providence, Hautmont.
BIGOT, Professeur de géologie, à l'Université de Caen.
BILLET, Docteur ès-sciences, Médecin-major de 1re classe, Hôpital militaire, Constantine (Algérie).
BIVER, Directeur des Mines de Carmeaux (Tarn).
BIZET, Ingénieur aux Mines de Liévin.
BLANCHARD, Agrégé d'Histoire et de Géographie, 41, rue du Buisson, Lille-St-Maurice.
BLAVIER, Propriétaire, 6, rue du Chevalier-Français, à Saint-Maurice-Lille (Nord).
BODART, Maurice, Ingénieur des mines, rue Neuf-Moulin Dison (Belgique).
BOURIEZ, Pharmacien, rue Jacquemars-Giélée, 105, Lille.
BOUSSEMAER, Ingénieur, à Auxy-le-Château (Pas-de-Calais).
BOUTSCHOULSKY, directeur de la *Revue des Questions Economiques*, rue de Paris, 45, Lille.
BOUVART, Inspecteur des Forêts, en retraite, au Quesnoy.
BRÉGI, Ingénieur, rue de Lille, 9, Saint-André-lez-Lille.
BRETON, Ludovic, Ingénieur, rue Royale, 18, Calais.
BRIOT, Agrégé de Sciences Naturelles, Chef de Travaux pratiques de Zoologie à la Faculté des Sciences de Marseille.
BRIQUET, Abel, Avocat, rue Jean de Bologne, 49, Douai.
CAMBESSEDÈS, Ingénieur, Avenue de la Grande-Armée, 63, Paris.
CALDERON, Professeur à l'Université de Madrid (Espagne).
CANTINEAU, Propriétaire, 176, rue Colbert, Lille.
CARPENTIER (Abbé), Professeur à l'Institution Notre-Dame, Valenciennes.
CAYEUX, L., Professeur à l'Institut National Agronomique, Chef des Travaux de Géologie à l'École des Mines, place Denfert-Rochereau, 6, Paris.
CHARPENTIER, Ingénieur des Mines, boulevard Montebello, 12, Lille.
CHAUVEAU, Pharmacien, Avesnes.
CHEVALIER, Maître de Carrières, Bavai.
COGELS, Paul, à Deurne, province d'Anvers (Belgique).
COGET, Jean, Teinturier, rue Pellart, Roubaix.
CORNET, Jules, Professeur à l'École des Mines, boulevard Dolez, 86, Mons.
CORT (Hugo de), rue d'Holbach, 4, Lille.
COTTRON, Professeur au Lycée Ampère, Lyon.
COUVREUR, Directeur du Pensionnat de Gondecourt (Nord).
CRAMPON, Édouard, Entrepreneur, Bettrechies, près Bavai.

CRÉPIN, Albert, Étudiant, Escaudœuvres-Cambrai.

CUVELIER, Capitaine-Commandant, Professeur à l'École Militaire, rue Keyenveld, 43 Ixelles-Bruxelles (Belgique).

DALMAIS, Ingénieur à la Compagnie des Mines d'Aniche

DANEL, Léonard, rue Royale, 85, Lille.

DEBLOCK, Pharmacien, rue Pierre-Legrand, 85, Lille.

DECROIX, Étudiant, rue Royale, 99, Lille.

DEFERNEZ, Édouard, Ingénieur, à Liévin-lez-Lens (Pas-de-Calais).

DEFRENNE, rue Nationale, 295, Lille.

DELAGE, Professeur en retraite, rue Jean Levasseur, 15, Lille.

DELANGHE, rue de Lannoy, 171, Roubaix.

DELECROIX, Avocat, Docteur en Droit, Directeur de la *Revue de la Législation des Mines*, place du Concert, 30, Lille.

DELERUE, Agent-Voyer d'arrondissement, rue des Stations, 41, Lille.

DELESSERT DE MOLLINS, Villa Verte-Rive, Cully (Suisse).

DEMANGEON, Maître-Surveillant, École normale supérieure, rue d'Ulm, 45, Paris.

DERENNES, Ingénieur-Chimiste, boulevard Barbès, 25, Paris.

DERNONCOURT, Représentant de la Compagnie d'Anzin, rue d'Alsace, 70, Roubaix.

DESAILLY, Ingénieur des mines, rue Nicolo, 44, Passy-Paris.

DESCAT, Jules, Manufacturier, rue Henri-Kolb, 31, Lille.

DESTOMBES, Pierre, boulevard de Paris, Roubaix.

DEWATTINES, Relieur, rue Saint-Étienne, 66 *bis*, Lille.

DHARVENT, Membre de la Commission des Monuments historiques, Béthune (P.-de-C.

DOLLÉ, Préparateur à la Faculté des Sciences, rue Brûle-Maison, 159, Lille.

DOLLFUS, Adrien, rue Pierre-Charron, 35, Paris.

DOLLFUS, Gustave, rue de Chabrol, 45, Paris.

DOLLO, Conservateur au Musée d'histoire naturelle de Bruxelles.

DOMBRE, Ingénieur à la Compagnie des Mines de Liévin (Pas-de-Calais).

DOREL, Ingénieur à la Compagnie des Mines de Liévin (Pas-de-Calais).

DORLODOT (Abbé de), Professeur à l'Université, rue au Vent, 10, Louvain.

DOUXAMI, Maître de conférence à la Faculté des Sciences, rue Brûle-Maison, 159, Lille.

DUBOIS, Professeur au Lycée de Saint-Quentin (Aisne).

DUBRUNFAUT. Chimiste-Industriel, rue de l'Ouest, 3, Roubaix.

DUMAS, Inspecteur au Chemin de fer d'Orléans, rue Sully, 6, Nantes.

DUMONT, Docteur en médecine, à Mons-en-Barœul, près Lille.

DURAFFOUR, Entrepreneur de forages, rue Saint-Martin, 23, Tournai.

DUTERTRE, Docteur en médecine, rue de la Coupe, 12, Boulogne-sur-Mer.

ÉCOLE NORMALE D'INSTITUTEURS de Douai.

EECMANN, Alexandre, rue Jean-sans-Peur, 48, Lille.

FABRE, Conservateur des eaux et forêts, rue Ménard, 28, Nîmes (Gard).

FEVER, Chef de Division à la Préfecture, rue des Pyramides, 21, Lille.

FÈVRE, Ingénieur en Chef des Mines, place Possoz, 1, Paris (XVIe).

FLIPO, Louis, propriétaire, à Deûlémont.
FOKEU, Docteur en médecine, rue Barthelémy-Delespaul, 34, Lille.
FOREST, Philibert, Maître de carrières, à Douzies-Maubeuge.
FORIR, Répétiteur à l'École des Mines, rue Nysten, 25, Liège.
FOURMARIER, Paul, Assistant de Géologie à l'Université, rue Maghin, 69, Liège (Belgique).
FOURMENTIN, Percepteur à Grasse (Alpes Maritimes).
FRAZER, D^r ès-sciences, Room 1042, Drexel Building, Philadelphie.
GAILLOT, Directeur de la Station Agronomique, boulevard Brunehaut, Laon.
GALLET, Paul, Administrateur des Tuileries de Saint-Mommelin, rue Baptiste-Monnoyer, 15, Lille.
GAVELLE, Licencié ès Sciences, rue des Stations, 86, Lille.
GENTIL, Chargé de Conférences à la Sorbonne, rue des Feuillantines, 11, Paris.
GEORG, Libraire, passage de l'Hôtel-Dieu, 36-42, Lyon.
GIARD, Professeur à la Sorbonne, rue Stanislas, 14, Paris.
GLORIEUX, Industriel, rue Charles-Quint, 41, Roubaix.
GOBLET, Alfred, Ingénieur, Croix, près Roubaix.
GODBILLE, Médecin-Vétérinaire, Wignehies.
GODON (Abbé), Professeur à l'Institution Notre-Dame, Cambrai.
GOSSELET, Professeur à la Faculté des Sciences, rue d'Antin, 18, Lille.
GOSSELET, A., Docteur en médecine, rue Colbert, 79, Lille.
GRANDEL, Ingénieur aux Usines Kuhlmann, Loos.
GRONNIER, Principa du Collège de Saint-Amand (Cher).
GROSSOUVRE (de), Ingénieur en Chef des Mines, Bourges.
GUÉRIN, Docteur en médecine, rue Saint-Pierre, 12, Verdun (Meuse).
GUERNE (Baron Jules de), rue de Tournon, 6, Paris.
HALLEZ, Paul, Professeur à la Faculté des Sciences, rue Jean-Bart, 58, Lille.
HASS, Professeur à l'Université Kiel-Wolkeshasse, 28.
HELSON, Ingénieur, Marquise (P.-de-C.).
HERLIN, Georges, Notaire, boulevard de la Liberté, 22, Lille.
HERMANN, Éditeur, rue de la Sorbonne, Paris.
HERMARY, Ingénieur civil, Barlin (Pas-de-Calais).
HERTEMAN, Employé de Commerce, rue des Guinguettes, 42.
JANET, Charles, Ingénieur des Arts et Manufactures, Villa des Roses, près Beauvais.
JANET, Léon, Ingénieur en chef au Corps des Mines, Député, boul. St-Michel, 87, Pari
LABORATOIRE DÉPARTEMENTAL DE BOULOGNE-SUR-MER.
LACROIX, Ingénieur des Arts et Manufactures, Valenciennes.
LADRIÈRE, Jules, rue de l'Hôpital-Militaire, 85, Lille.
LAFITTE, Henri, Ingénieur en chef aux Mines de Lens (Pas-de-Calais).
LAFITTE, J., Étudiant, rue Brûle-Maison, 159, Lille.
LAGAISSE, Directeur de l'École Industrielle supérieure, Creil (Oise).
LALOY, Roger, Château de la Rose, à Houplines.

LAMOOT, Georges, Licencié-ès-lettres, rue Colson, 15, Lille.
LANGRAND (l'abbé), Ambleteuse, près Marquise (P.-de-C.).
LATINIS, Ingénieur civil à Seneffe, Hainaut (Belgique).
LAY, Négociant, rue Léon-Gambetta, 54 Lille.
LEBRUN, Licencié ès-Sciences, place Philippe-Lebon, 13, Lille.
LECOCQ, Gustave, rue du Nouveau-Siècle, 7, Lille.
LEFEBVRE, Contrôleur principal des mines, rue Barthélemy-Delespaul, 111, Lille.
LEFEBVRE, Directeur de la *Revue Noire*, rue Meurein, 33, Lille.
LE MARCHAND, Ingénieur aux Chartreux, Petit-Quevilly (Seine Inférieure).
LEMONNIER, Ingénieur, boulevard d'Anderlecht, 60, Bruxelles (Belgique).
LEPPLA, Géologue du Service de la Carte de Prusse, Invalidenstrasse, 44, Berlin.
LERICHE, Préparateur à la Faculté des Sciences, rue Brûle-Maison, 159, Lille.
LEVAUX, Professeur au Collège, rue de Mons, 40, Maubeuge.
LHOMME, directeur de la sucrerie de Mayot, La Fère (Aisne).
LIBRARY UNIVERSITY OF CALIFORNIA. Berkeley, par Welter U. S. A.
LIÉGEOIS-SIX, Imprimeur, rue Léon Gambetta, 244, Lille.
LOHEST, Professeur à l'Université, Mont Saint-Martin, 55, Liège (Belgique).
LONCLE, Étudiant en Lettres, 15, rue de Longueville, St-Quentin.
LONQUETY, Ingénieur, Boulogne-sur-Mer.
LOZÉ, rue des Capucins, 38, Arras.
MAILLIEUX, Eugène, Propriétaire, à Couvin (Belgique).
MALAQUIN, Professeur-Adjoint de Zoologie à la Faculté des Sciences, Lille.
MARGERIE (de), Géologue, rue de Grenelle, 132, Paris.
MARIAGE, Négociant, avenue de Mons, 36, Valenciennes.
MASUREL, Étudiant, 63, rue Nationale, Tourcoing.
MATHIAS, Notaire à Wavrin.
MAURICE, Ch., Docteur ès-sciences, Attiches, par Pont-à-Marcq.
MELON, Licencié ès-sciences, Usine à Gaz, Chateau-Landon (Seine-et-Marne).
MEUNIER, Marchand de charbon, Crépy-en-Valois (Oise)
MEYER, Adolphe, Traducteur, rue Solférino, 299, Lille.
MEYER, Paul, Représentant de Commerce, rue Roland, 71, Lille.
MOREAU, Arthur, Maître de carrières, Anor (Nord).
MORIN, Ingénieur aux Mines de Liévin (P.-de-C.).
MORONVAL, Alphonse, Marbrier, rue de Landrecies, 8, Avesnes.
MURLAY, Préparateur de Chimie appliquée, rue Barthélemy-Delespaul, 87, Lille.
MUSÉE DE DOUAI.
MUSEUM D'HISTOIRE NATURELLE, rue Cuvier, 2, Paris, par le Soudier.
MYON, Ingénieur aux Mines de Courrières, à Billy-Montigny (P.-de C.).
NATURHISTORISCHEN HOFMUSEUM, Vienne (Autriche).
NEW-YORK PUBLIC LIBRARY chez M. Stechert, 76, rue de Rennes, Paris.
NOURTIER, Ingénieur-Directeur du Service des Eaux de Roubaix-Tourcoing, Tourcoing
ORIEULX de la PORTE, Ingénieur aux Mines de Nœux (P.-de-C.).

PAQUIER, Chargé de cours à la Faculté des Sciences, Toulouse.
PARADES (de), rue Brûle Maison, 64, Lille.
PARENT H., Licencié-ès-Sciences, rue Nationale, 161, Lille.
PAS (Mme la Comtesse de), rue Royale, 97, Lille.
PASSELECQ, Directeur de Charbonnage, à Ciply (Belgique).
PÉROCHE, Directeur honoraire des Contributions, rue de la Bassée, 7, Lille.
PEUCELLE, Négociant, rue du Faubourg-de-Roubaix, 126, Lille.
PIÉRARD, Désiré, Cultivateur, Dourlers (Nord).
PIOU, Capitaine au 84e régiment d'infanterie. Avesnes.
POIVRE, Chef de Bataillon en retraite, boulevard Jeanne d'Arc, Douai.
QUARRÉ-REYBOURBON, boulevard de la Liberté, 70, Lille.
RABELLE, Pharmacien à Ribemont (Aisne).
RAMOND GONTAUD, Assistant de Géologie au Muséum, rue Louis Philippe, 18, Neuilly (Seine).
REUMAUX, Agent général des Mines de Lens (P.-de-C.).
RICHARD, Géomètre, Cambrai.
RICHARD, Pasteur de l'Église Réformée, rue Solférino, 310, Lille.
RIGAUX, Henri, rue du Chaufour, 14, Lille.
RONELLE, Architecte, Cambrai.
ROUSSEL, Docteur ès-sciences, Chemin de Velours, Meaux (Seine-et-Marne).
ROUTIER, Avocat, rue de Bréquerecque, 152, Boulogne-sur-Mer.
ROUVILLE (de), Doyen honoraire de la Faculté des Sciences de Montpellier.
SAGNAC, Maître de Conférences à l'Université (Faculté des Sciences), 13, place Simon Volant, Lille.
SAINTE-CLAIRE DEVILLE, Ingr aux Mines de l'Escarpelle, Flers-en-Escrebieux (Nord)
SANGUINETTI, Chef de Laboratoire à l'Institut Pasteur, Lille.
SAUVAGE, Dr, Direct. du Musée, Boulogne-sur-Mer.
SIMON, Ingénieur-Directeur des Mines de Liévin (P.-de-C.).
SIX, Achille, Professeur au Lycée, 22, rue d'Arras, Douai.
SMITS, Ingénieur, rue Colbrant, 23, Lille.
SOUBEYRAN, Ingénieur en Chef des Mines, boulevard Péreire, 102, Paris.
STECHERT, Libraire, rue de Rennes, 76, Paris.
STOCLET, Ingénieur en Chef du Département du Nord, rue Jacquemars-Giélée, 21, Lille
TAINE, Pharmacien, Mondrepuits (Aisne).
TARTARAT, Brasseur, rue de Poids, 31, Lille.
THÉLU, Directeur de l'École Primaire Supérieure, Montreuil-sur-Mer (P.-de-C.)
THÉRY-DELATTRE, Professeur au Collège, rue de l'Église, 21, Hazebrouck.
THÉVENIN, Assistant de Paléontologie au Muséum d'Histoire naturelle, 15, rue Bar[illegible] Paris.
THIÉRY, Ingénieur aux Mines de Courrières, à Méricourt-Mines par Sallaumines (P.-de-C.)
THIRIET, Docteur ès-Sciences, Professeur au Collège Balan, Sedan.
TILMANT, Ingénieur à Haubourdin.

TORDEUX, Notaire, Corbény (Aisne).
TOURNEUX, Dessinateur, Sains-Richaumont (Aisne).
TROUDE, Maître-Répétiteur, au Lycée, Lille.
VAILLANT Victor, Prépr à la Faculté des Sciences, 87, rue Barthélémy-Delespaul, Lille.
VAN ERTBORN (le baron Octave), Avenue du Duc, 38, Boitsfort-les-Bruxelles.
VERMEERSCH, Pharmacien, rue Léon Gambetta, 109, Lille.
VIALA, Directeur honor. des Mines de Liévin, boulevard Pasteur, 21, Douai.
VIDELAINE, Entrepreneur de Sondages, rue de Denain, 134, Roubaix.
VIVIEN, Chimiste, rue Baudreuil, 18, Saint-Quentin.
WALKER Ambroise, Filateur, quai des 4 Écluses, Dunkerque.
WALKER, Émile, Filateur, quai des 4 Écluses, Dunkerque.
WATTEAU, Géologue, Thuin, Belgique.
WIART, Industriel, Cambrai.
WILLIAMS, Professeur à l'Université, Yale College, New-Haven, Connecticut.

MEMBRES ASSOCIÉS

BERTRAND, Marcel, de l'Institut, Professeur à l'École des Mines rue de Vaugirard, 75, Paris.
BONNEY, Professeur de Géologie, N. W. 23 Denning Road, Londres.
CAPELLINI, Sénateur du royaume d'Italie, Bologne.
CORTAZAR (de), Ingénieur en chef des Mines, Calle Isabel la Catolica, 23, Madrid.
DEWALQUE, Professeur émérite de l'Université, rue de la Paix, 17, Liège.
DUPONT, Directeur du Musée d'histoire naturelle de Bruxelles.
GAUDRY, de l'Institut, Professeur au Muséum, rue des Saints-Pères, 7 *bis*, Paris.
JUDD, Professeur au College of Science, South Kensington, Londres S. W.
KAYSER, Professeur de Géologie a l'Université de Marbourg (Allemagne).
LAPPARENT (de), de l'Institut, rue de Tilsitt, 3, Paris.
MALAISE, Professeur émérite, Gembloux.
MERCEY (de), La Faloise (Somme).
MICHEL-LÉVY, de l'Institut, Dr de la Carte Gol. de France, r. Spontini, 26, Paris.
MOURLON, Dr de la Carte Géologique de Belgique, rue Beliard, 107, Bruxelles.
PELLAT, Ed., La Tourette, par Tarascon-sur-Rhône (Bouches-du-Rhône).
POTIER, de l'Institut, boulevard Saint-Michel, 89, Paris.
RUTOT, Conservateur au Musée d'histoire naturelle, rue de la Loi, 177, Bruxelles.
SCHLUTER, Professeur de Géologie à l'Université de Bonn.
VAN DEN BROECK, Conservateur au Musée, place de l'Industrie, 39, Bruxelles
VÉLAIN, Professeur de Géographie physique à la Sorbonne, Paris.

ANNALES

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE
DU NORD

Séance du 13 Janvier 1904

On procède à l'élection du Bureau : 72 membres y prennent part. Sont élus :

Président	MM.	**Charles Barrois**
Vice-Président . .		**H. Parent**
Secrétaire		**L. Dollé**
Trésorier		**Defrenne**
Bibliothécaire . . .		**Blanchard**
Libraire		**Dewattines**

M. **Ladrière** est élu membre du Conseil pour trois ans.

M. **Douxami**, maître de conférences à la Société des Sciences, est nommé membre de la Société.

M. Ch. Barrois annonce la mort de l'éminent géologue et paléontologiste M. **Karl von Zittel**.

M. Gosselet fait part de la mort de M. **Jannel**.

M. Jannel est un géologue de Charleville bien connu de la Société, qu'il accompagnait généralement dans ses excursions au bord de la Meuse. Il consacrait à la Géologie tous ses dimanches, les seuls jours de liberté que lui laissaient ses fonctions de dessinateur au Chemin de fer de l'Est.

On lui doit de nombreuses découvertes très intéressantes, et des études de détail, qui ne seront plus reprises

de sitôt. Ainsi, il a fait une coupe détaillée, affleurement par affleurement, couche par couche, du Devonien inférieur entre Charleville et Bogny. Il explorait aussi le terrain jurassique des Ardennes, où il savait récolter de très beaux fossiles. Il a contribué, pour une bonne part, à la formation du Musée Géologique de la Faculté des Sciences de Lille.

Parmi les découvertes de M. Jannel, il y a lieu de citer celle des *Oldhamia* dans les schistes ardoisiers des environs de Fumay, celle de fossiles dans les couches à *Grammysia* de Vireux, à la limite inférieure de la grauwacke de Hierges, et contre les schistes rouges, celles de très nombreux fossiles devoniens dans les couches du bassin de Charleville. Ces découvertes, qui m'ont été très utiles dans l'étude que j'ai faite de la région, se trouvent exposées dans l'*Ardenne.*

Sur la fin de sa vie, M. Jannel a été attaché au Service central du Chemin de fer de l'Est, à Paris. Il en profita pour lever les coupes géologiques des diverses lignes de l'Est. Ces coupes, publiées par les soins de la Compagnie, seront précieuses à consulter, lorsque le temps aura détérioré les tranchées.

M. **Ardaillon** résume les observations qu'il a faites en Crète sur un mode d'érosion marine ; il a étudié les marmites de géants qui se creusent sous l'action des vagues.

M. **Gosselet** présente une carte géologique souterraine de la surface des terrains primaires dans la région de Douai.

On y voit : au centre, le bassin houiller ; au N., une grande surface occupée par le calcaire carbonifère ; au S., une large zone de schistes gedinniens. Entre ceux-ci et le bassin houiller, il y a, de Liévin à Courcelles, près de Douai, une bande étroite de schistes siluriens.

Sur cette carte, on a tracé des lignes hypsométriques, de

dix mètres en dix mètres, pour la surface primaire. Ces lignes ne coïncident pas avec la nature de la roche sous-jacente. Elles dessinent parfaitement diverses cavités sur lesquelle M. Gosselet a appelé précédemment l'attention de la Société. (1)

M. Gosselet expose sous toute réserve l'hypothèse que la surface primaire, avec ses anfractuosités, pourrait bien avoir été façonnée primitivement par un glacier datant de l'époque permienne.

Séance du 3 Février 1904

Sont nommés membres de la Société :

M. **Boutschoulski**, Directeur de la *Revue des Questions économiques*, à Paris.

M. **Tourneux**, dessinateur, à Sains-Richaumont.

M. G. Dollfus envoie la lettre suivante :

Un **Sondage** *à* **Templeux-la-Fosse** *(Somme)* *par* **M. Gustave-F. Dollfus**

Le sondage pour recherche d'eau exécuté à Templeux-la-Fosse (Somme), au N. de Péronne, par les soins de MM. Dumont, Gondin et Co, foreurs à Charenton près Paris, présente un réel intérêt, car nous n'en connaissons aucun autre dans la région immédiate. Il a été entrepris dans la partie N. de la commune, près d'une exploitation de phosphate de la Société Fresnes et Co, à l'altitude assez considérable de 147 m. qui ressort de deux nivellements concordants. Je transcrirai exactement les renseignements qui m'ont été communiqués avec la plus grande amabilité par les foreurs, avant de présenter mes observations personnelles.

---

(1) *Ann. Soc. Géol.*, XXX, p. 146.

Coupe géologique

Nos	Désignation des couches	Epais.	Profond. (base)	Altitude (base)
1	Terre végétale	3m00	3m00	+ 144m00
2	Argile	6.00	9.00	138.00
3	Craie blanche à silex. . .	10.00	19.00	128.00
4	Craie jaunâtre gros silex. .	8.00	27.00	120.00
5	Craie blanche	11.00	38.00	109.00
6	Craie blanche avec silex. .	15.00	53.00	94.00
7	Craie jaune gros silex. . .	14.00	67.00	80.00
	Chambre-vide	6.00	73.00	74.00
8	Craie jaune	8.00	81.00	66.00
	Chambre-vide	3.00	84.00	63.00
9	Craie blanche à silex. . .	12.00	96.00	51.00
10	Craie bleue	2.00	98.00	49.00
11	Marne bleue argileuse . .	10.00	108.00	39.00
12	Marne bleue.	11.40	119.40	27.60
13	Marne bleue avec silex . .	3.10	122.50	24.50
14	Marne bleue et grise, très argileuse.	9.00	131.50	+ 15.50
15	Marne bleue argileuse . .	16.50	148.00	— 1.00
16	Marne grise argileuse. . .	4.00	152.00	— 5.00
17	Marne bleue très argileuse .	16 00	168 00	— 21 00
18	Marne bleue friable, très ébouleuse	22.00	190.00	— 43.00
19	Marne bleue friable . . .	3.00	193.00	— 46.00
20	Craie argileuse bleue . . .	4.00	197.00	— 50 00
21	Craie argileuse veinée de vert	1.50	198.50	— 51.50
22	Craie grise argileuse . . .	8.50	207.00	— 60 00
23	Craie blanche avec quelques petites couches d'argile bleue	6.20	213.20	— 66.20
24	Craie bleue argileuse très éboulante	7.30	220.50	— 73 50
25	Argile verte sablonneuse .	2.50	223.00	— 76.00
26	Argile noire compacte . .	10.00	233.00	— 86.00
27	Argile noire	1.00	234.00	— 87.00
28	Argile noire avec nodules .	1.00	235.00	— 88.00
29	Argile noire sableuse. . .	5 00	240.00	— 93.00
30	Argile noire plastique . .	3.00	243.00	— 96.00
31	Sable noirâtre très argileux.	1.50	244.50	— 97.50
32	Sable argileux noir . . .	1.60	246.01	— 99.10
33	Sables verts	80	252.09	— 105.09

Je classerai comme suit ces assises, avec quelque réserve toutefois, par suite du manque de fossiles et d'échantillons. J'ai vu seulement le sable vert n° 33 qui est fin et très glauconieux.

Etages	Couches N°s	Terrains	Epais.	Profd.	Altitudes
Sénonien	3-6	Craie blanche à silex	42m	de 9 à 53m	de + 138 à + 94m
?	7-9	Craie dure jaune fissurée . . .	43m	de 53 à 96m	de + 94 à + 51m
Turonien	10	Craie bleue à Térébratulines . .	2m	de 96 à 98m	de + 51 à + 49m
Turonien	14-19	Marne bleue = Dièves. . . .	95m	de 98 à 193m	de + 49 à — 46m
Cénomanien	20-25	Craie grise glauconifère	30m	de 193 à 223m	de — 46 à — 76m
Vraconien	26-30	Argile noire à *Am. interruptus* . .	20m	de 223 à 243m	de - 76 à — 96m
Albien	31-33	Sables verts à *Am. mamillaris* . .	10m	de 233 à 253m	de — 96 à — 106m

D'après la carte géologique, Feuille de Cambrai (2e édition), dressée en 1892 par MM. Gosselet et Cayeux, le terrain supérieur, au niveau du sol, est formé, à Templeux-la-Fosse, par la craie sénonienne C^7 avec *Micraster*, la vallée voisine de la Tortille entre Moislains et Manoncourt laisse apercevoir diverses assises de craie turonienne C^6, c'est-à-dire appartenant à la craie phosphatée et à la craie à *Micraster breviporus* vers l'altitude de 65 m. Comme complément, M. Cayeux, dans une note sur la craie de Péronne (1) indique le sommet de la craie à *Micraster breviporus* à Moislains comme atteignant 70 m., enfin M. Parent a trouvé à Roisel, c'est-à-dire dans le voisinage, le *Micraster Beonensis* qui paraît caractériser le sommet de la craie à *Micraster breviporus* (2). Ceci nous

(1) 1890, *Ann. Soc. Géol. du Nord*, P. XVII, p. 235.
(2) 1893 *Ann. Soc. Géol. du Nord*, T. XXI, p. 22.

conduirait à placer le sommet du Turonien à la cou
n° 7 vers 53 m. de profondeur. Le Sénonien certain c
prendrait seulement les premières couches 3 à 6. Je ne p
cependant accepter cette classification sans réserves, c
craie jaune fissurée, dure, qui donne des pierres de tail
qui offre des silex noirs comme fondus dans la masse,
identique au point de vue minéralogique avec la craie
Rouen que tous les géologues de la Seine-Inférieure coı
dèrent comme constituant la base même du Sénonien

Je sais que la question de la classification des couc
à *Micraster breviporus* a été fort agitée dans le Nord e
n'ai pas le désir, sans matériaux paléontologiques n
veaux, de l'aborder ici, mais comme le *Micraster br
porus* est donné comme commun à la fois au Turonieı
au Sénonien, je crains que sur nos cartes géologique
règne une confusion fâcheuse dans l'extension relative
ces deux étages entre la Somme et la Normandie.

Le banc de craie bleue est assez constant, ce serait
couche principale à *Terebratulina gracilis.*

Il ne me semble pas qu'il puisse y avoir de discuss
dans l'attribution aux Dièves des couches 11 à 19, l
épaisseur dépasse cependant celle qu'on est habitu
constater.

Nous supposons qu'on est entré dans la craie glau
nienne à 193 m. avec la couche n° 20 et qu'il faut considé
le banc de sables avec graviers glauconifères n° 25 com
en formant bien la base.

L'argile noire du Gault (Vraconien)?) est un hori
facile à distinguer, n°s 26 à 30, son épaisseur est déjà fo
mais il faut peut être y joindre les deux couches de sa
gris n° 31 et 32 que j'ai classées dans l'Albien et
l'augmenterait de 3 m.

(1) 1880. G. Lionnet : Mémoires sur la Géologie normande. *Société Géo Normandie*, Le Hâvre, T. VI, p. 105.

Rien à dire sur les sables glauconifères de la base, ils n'ont pas été percés et ils relient normalement les couches analogues de l'Ardenne avec celles du pays de Bray et du Boulonnais.

Une utile comparaison peut être faite avec le forage de Guise dont M. Gosselet a donné les éléments et qui est le plus voisin (1), en voici le résumé présenté sous la même forme que la série de Templeux.

Sondage de Guise

(Altitude : Oise, à 96 m. + 27 m. au-dessus = 123 m.)

		Epais.	Profd.	Altitudes
Sénonien ?	Craie blanche . . .	37m	1 à 37m	+ 123 à 84m
Turonien	Marne bleue . . .	2m	37 à 39m	84 à 82m
Turonien	Marnes de Dièves. .	53m	39 à 92m	82 à 29m
Cénomanien	Craie glauconifère et sable à *P. asper* .	23m	92 à 115m	29 à 6m
Vraconien	Marnes grise et noire .	9m	115 à 124m	+ 6 à — 3m
Albien	Sable glauconifère .	6m	124 à 130m	— 3 à — 9m

La coupe de Templeux permet de classer plus exactement la dernière région du forage de Guise. Ce sont certainement les argiles du Gault qui ont été franchies entre 115 et 124 m., d'autre part comme le *P. asper* a été signalé à 110 m., toute cette partie de la coupe se tient bien comme Cénomanien.

On peut constater que toutes les couches sont plus épaisses relativement à Templeux qu'à Guise et qu'elles se tiennent toutes à une profondeur plus grande.

Il est indispensable d'ajouter que le forage de Templeux est fort près de l'axe anticlinal de Campagne-les-Hesdin qui forme une ondulation oblique très nette depuis l'embouchure de la Canche; il se manifeste dans la région par trois affleurements caractéristiques de Turonien bien alignés dans les vallons voisins.

(1) *Annales Soc. Géol. Nord*, VI, p. 106, 211.

1° Apparition du Turonien dans la vallée de la Tortille entre Moislains et Manoncourt.

2° Même Turonien, dans la vallée sèche, entre Templeux-le-Gérard et Roisel.

3° Même Turonien dans le vallon sec, entre Bellenglise et Magny-la-Fosse, avec pente décisive des couches au N. et au S. Cette direction axillaire va passer aux sources de la Somme, près Fonsomme et s'avance sur Macquigny au sud de Guise, il en résulte que Templeux-la-Fosse n'est pas dans la même ondulation du terrain crétacé que Guise, qu'on trouverait vraisemblablement dans la profondeur une épaisseur plus grande de terrain jurassique qu'à Guise et qu'on atteindrait enfin des couches primaires d'un âge un peu plus récent que celles de Guise, mais à une profondeur sensiblement plus grande.

M. l'abbé Dorlodot envoie la note suivante :

Age des couches dites « Burnotiennes » des bassins de Dinant et d'Aix-la-Chapelle,

par l'abbé **H. de Dorlodot**

Les dépôts dévoniens du massif paléozoïque de Belgique que leur teinte souvent rouge et d'autres caractères lithologiques ont fait rapprocher parfois de l'*Old red sandstone* (1) et que Dumont a réunis dans son *Etage quartzo-schisteux inférieur du système eifélien* (**E**[1]) (2), ont joué un rôle considérable dans l'histoire de la géologie de nos terrains anciens. La disposition constante de cette formation autour de la bande des calcaires devoniens, qui circonscrit elle-même le massif quartzoschisteux famennien du bassin de Dinant, notamment dans la courbe qu'exécutent ces calcaires entre Louveigné et Haute-

(1) Voir notamment DUMONT, *Mémoire sur la constitution géologique de la province de Liège*, p. 68.

(2) ANDRÉ DUMONT : *Carte géologique de la Belgique au 160.000e*.

Fraipont pour former le bout du grand bassin méridional (1), — non moins que le parcours de cette série quartzoschisteuse à bandes rouges entre Fraipont et Sart-Eustache, où, soit seule, soit avec les schistes gris ou noirs du Silurien du Condroz, elle sépare les bassins de Dinant et de Namur, dont les couches la flanquent symétriquement au Sud et au Nord, — ont contribué, pour une bonne part, à dévoiler au génie d'André Dumont les grandes lignes de l'architecture de notre massif paléozoïque et l'ordre général de la succession de ses assises.

Mais, si les caractères frappants de ces couches amenèrent l'auteur du *Mémoire sur la constitution géologique de la province de Liège* à formuler des conclusions exactes dans leur ensemble, ils furent aussi la source de ses plus graves erreurs. En considérant l'ensemble de ces dépôts plus ou moins riches en bancs rouges comme contemporains de la bande de roches rouges qui, au sud de Givet, sépare le grès noir de Vireux de la grauwacke de Hierges, il fut naturellement amené à admettre le synchronisme du Silurien du Condroz et du Brabant avec le Rhénan de l'Ardenne et du Rhin.

Dès 1860, M. Gosselet (2), par l'application de la méthode paléontologique, corrigea cette dernière erreur. Mais, la méthode paléontologique n'étant guère applicable à une formation presque complètement dépourvue de fossiles, l'erreur fondamentale continua à régner dans la science jusqu'en 1873. C'est alors que M. Gosselet, dans son

---

(1) Mém. cité, p. 80.

(2) J. Gosselet : *Mémoire sur les terrains primaires de la Belgique, des environs d'Avesnes et du Boulonnais* (1860), p. 32 ; — *Note sur les fossiles siluriens trouvés dans le Brabant* (*Belgique*). Bull. Soc. géol. de France, 2e série, t. XVII, p. 495 (7 mai 1860). — *Note sur des fossiles siluriens decouverts dans le massif rhénan du Condroz*. Ibid., t. XVIII, p. 538 (22 avril 1861). — Voir aussi ibid., t. XIX, p. 752 à 761. — Est-il nécessaire de rappeler que M. C. Malaise, qui, trompé par les déterminations erronées de De Koninck, avait d'abord contredit M. Gosselet, ne tarda pas à revenir de cette erreur, et que nous devons à ses infatigables et fructueuses recherches, la découverte, dans le Silurien belge, de tous ou presque tous les niveaux du Silurien d'Angleterre, représentés, pour plusieurs d'entre eux, à la fois par le facies à graptolites et par le facies à trilobites et à brachiopodes et parfois à polypiers.

célèbre mémoire *Le système du poudingue de Burnot* (1), établit, et cette fois par la méthode stratigraphique, que la plus grande partie des couches de la région nord, rangées par Dumont dans son étage **E**[1], n'est pas contemporaine des couches rouges de Vireux ou de Winenne (2). Les couches que l'on continua à considérer comme contemporaines des schistes rouges de Winenne constituèrent, dès lors, à elles seules, l'*assise du poudingue de Burnot* (3). *L'étage burnotien* de la *Légende de la carte géologique de la Belgique au 40.000*e ne diffère de l'assise de Burnot de M. Gosselet, que parce qu'on en a retranché les poudingues à pâte verte qui couronnent cette assise, pour les ranger à la base de l'assise de Rouillon (4).

Le moment nous paraît venu de soumettre à un nouvel examen le synchronisme des couches rangées dans le Burnotien et de nous demander si toutes ces couches sont bien contemporaines des schistes rouges de Winenne. Nous nous bornerons, pour le moment, à examiner la question pour les bassins de Dinant et d'Aix-la-Chapelle, nous réservant de revenir plus tard sur les couches réputées burnotiennes du bassin du Luxembourg ou de l'Oesling.

La ressemblance manifeste du grès vert de Wépion avec

(1) Annales des Sciences géologiques, t. IV, Art. N° 7.

(2) Ces couches, nommées d'abord par M Gosselet *Schistes rouges de Vireux* sont généralement désignées en Belgique sons le nom de *Schistes de Winenne* que nous emploierons de préférence dans ce travail. Malgré sa priorité, le premier nom a l'inconvénient de placer une seconde assise de *Vireux* à côté de l'*assise des grès et schistes noirs de Vireux.* Cet inconvénient avait disparu, depuis que M. Gosselet a désigné l'assise des schistes rouges de Vireux sous le nom d'*assise de Burnot* ; mais il nous est impossible de donner ce sens précis à cette dernière expression, dans un travail qui a pour but principal d'examiner si l'*assise de Burnot à Burnot* est bien le correspondant exact de l'assise des *schistes rouges de Vireux*, et notamment si le *poudingue de Burnot* n'est pas notablement plus jeune que ces schistes rouges.

(3) *Cf.* J. Gosselet: *Esquisse géologique du Nord de la France*, fasc. 1, p. 78; *L'Ardenne*, p. 362.

(4) Voir, à ce sujet, ma *Lettre à M. Gosselet*, que la Société géologique du Nord m'a fait le grand honneur d'accueillir dans ses Annales (t. XXXII, p. 226) sous le titre: *Les poudingues d'Alvaux, de Naninne, de Tailfer et du Caillou-qui-bique.*

le grès noir ou vert foncé de Vireux, qui, lorsqu'il a subi un commencement d'altération, se distingue à peine du premier, rend incontestable l'assimilation, proposée par M. Gosselet, de ces deux formations. Aussi, l'accord est-il devenu universel sur ce point. Sans doute, il ne nous est pas possible d'affirmer que les roches rouges ont succédé aux grès verts ou noirs, en même temps à Vireux et à Wépion. Néanmoins, il est hors de doute que, dans l'état actuel de la science, nous devons considérer comme homotaxique la base du facies rouge, telle qu'elle nous apparaît dans la coupe de la Meuse [1], sur les deux bords du bassin de Dinant.

Pouvons-nous dire la même chose du sommet de l'étage Burnotien, tel qu'on le limite aujourd'hui ?

On a dû le croire aussi longtemps que la grauwacke de Rouillon fut considérée comme le correspondant exact de la grauwacke de Hierges. Mais la question a changé de face depuis les déterminations de M. Kayser [2] ; nous savons, en effet, aujourd'hui, que la faune observée à la base de l'assise de Rouillon, en des points assez nombreux du bassin d'Aix-la-Chapelle et du N. du bassin de Dinant, appartient à un niveau très voisin de la zone à *Spirifer cultrijugatus*. Ces couches, qui recouvrent immédiatement le poudingue de Burnot, étant notablement plus jeunes que celles qui reposent sur les schistes de Winenne, il faut, ou bien admettre une lacune stratigraphique considérable

---

(1) Nous disons « dans la coupe de la Meuse », parce que la limite entre l'assise de Wépion et l'assise de Burnot est moins facile à définir, lorsqu'on s'approche de l'extrémité N.-E. du bassin de Dinant. M. Gosselet a constaté qu'en remontant vers le Nord, la bordure S.-E. du bassin, on voit, à partir de Ferrière, les bancs de grès vert sombre prendre plus d'importance au milieu des roches rouges de la partie du Burnotien inférieure au poudingue. M. Forir pense que c'est à l'accentuation du même phénomène qu'est due la réduction apparente du Burnotien dans la région de l'Ourthe. Voir à ce sujet : J. Gosselet, *L'Ardenne*, pp. 366 et 367 ; Ch. de la Vallée Poussin, *Observations sur la série de Bure aux environs d'Esneux*, Ann. Soc. géol. de Belg., t. XXV, mém., p. 9 ; H. Forir, *Remarques relatives à ces Observations*, ibid. bull., p. XXVII, et *Carte géologique de la Belgique, feuille Seraing-Chénée* ; Ch. de La Vallée Poussin, *Rectifications sur mes Observations*, ibid., t. XXVI, bull., p. LIII.

(2) Voir, au sujet de cette question, notre *Lettre à M. Gosselet*, l. c.

entre le poudingue de Burnot et le poudingue de Tailfer, ou bien considérer les roches rouges de Burnot comme correspondant, non seulement aux couches rouges de Winenne, mais encore aux couches grisâtres ou verdâtres de Hierges à *Spirifer paradoxus* et *Sp. arduennensis.*

Nous sommes loin de nier, pour notre part, que la série des roches rouges de Burnot puisse présenter une ou peut-être plusieurs lacunes stratigraphiques. Il est manifeste, en effet, que le « Burnotien » correspond à une phase d'émersion relative. Nous en avons la preuve, dans la nature et l'irrégularité de ses dépôts, dans la présence, au sein du poudingue, de galets de roches devoniennes attestant la mise à nu de portions du bassin où ces roches s'étaient formées. Enfin, les empreintes des gouttes de pluie et les joints de dessication si clairement visibles à Vireux, dans les schistes de Winenne, montrent qu'à certains moments du Burnotien, la plage fut à sec bien loin au large de la région immergée pendant les âges précédents : il est peu probable que les eaux qui, à marée basse, se retiraient au-delà de Vireux, s'avançassent jusqu'à Dave à la marée suivante. Toutefois, cette dernière considération, comme aussi le fait que le *facies de Burnot* s'est étendu si loin vers le Sud à l'âge des schistes de Winenne, semble indiquer que les lacunes stratigraphiques, s'il en existe au nord du bassin, doivent appartenir plutôt à cet âge qu'au niveau de la grauwacke de Hierges, dont le facies, dénotant des conditions beaucoup moins littorales, rend probable une avance de la mer vers le Nord.

Mais d'autres faits tendent à établir que le Burnotien de Burnot ne peut être considéré comme représentant *exclusivement* les schistes de Winenne.

C'est une règle générale, qui s'étend à tous nos dépôts des temps devoniens et même aux dépôts inférieurs de

notre Dinantien, que l'on voit diminuer la puissance des couches, à mesure que l'on marche vers le Nord.

Or, le Burnotien seul ferait exception à cette règle, si l'on admet le synchronisme généralement reçu. Le tableau suivant met en regard la puissance approximative des diverses assises du Devonien inférieur, à l'exception de la grauwacke de Hierges, au sud de Givet et au sud de Dave : il permet de fixer les idées au sujet de l'importance de l'anomalie en question. Les données de la première colonne sont empruntées à M. Gosselet (1).

	Sud de Givet			Sud de Dave	
	Schistes de Winenne		400m	Burnotien	537m
	Grès de Vireux		350m	Grès de Wépion	282m
	Grauwacke de Montigny		775m	Grauwacke d'Acoz	381m
	Grès d'Anor		550m	Grès d'Anor	311m
Gedinnien	Schistes de St-Hubert	550m			
	Schistes d'Oignies	575m			
	Schistes de Mondrepuits	200m	1650m	Assise de Fooz	127m
	Arkose et poudingue de Fépin	325m			

Laissant même de côté la différence de puissance des couches gedinniennes qui peut s'expliquer, au moins en partie, par une invasion plus tardive de la mer rhénane au Nord (2), nous voyons que l'ensemble des assises qui constituent l'étage *Coblencien* de la Carte géologique de la Belgique au 40.000e n'a, à Dave, que 58 % de la puissance que possède le même complexe au S. du bassin de Dinant ; tandis que la puissance du Burnotien y dépasse de 34 % la puissance des roches rouges de Winenne. Et c'est là un exemple particulier d'un fait général ; car, malgré la grande variation que présente la puissance du Devonien inférieur et de ses subdivisions sur la côte du Condroz, la

(1) *L'Ardenne*, p. 394.

(2) *Cf.* J. Gosselet, *L'Ardenne*, pp. 268 et 269.

part qui revient au Burnotien sur la puissance totale reste constamment excessive (1), comparativement aux puissances relatives des couches réputées synchroniques dans les affleurements méridionaux.

Cette anomalie étrange s'explique facilement, ou plutôt elle cesse d'exister, si, au lieu de s'en rapporter au caractère souvent trompeur du facies pour apprécier l'âge du Burnotien de Burnot, on fait entrer principalement en ligne de compte la situation stratigraphique de cette formation : on la considérera, dès lors, comme répondant, dans son ensemble, au temps qui s'est écoulé depuis la fin de l'Ahrien (grès de Vireux ou de Wépion) jusqu'à l'âge nettement caractérisé par la zone fossilifère qui repose sur le poudingue de Burnot. Cette hypothèse, nous l'avons dit, ne suppose pas nécessairement une continuité absolue de la sédimentation : dans une formation si essentiellement côtière, les lacunes sont probables; mais, répétons-le, ces lacunes ont plus de chance de se rencontrer au niveau de l'assise de Winenne qu'au niveau de l'assise de Hierges.

On peut, d'ailleurs, rendre facilement compte de la variation du facies. En règle générale, la teinte rouge, avec les caractères qu'elle entraîne d'ordinaire, prédomine d'autant plus dans les couches quartzoschisteuses de notre Devonien, qu'elles se sont formées plus près de la côte septentrionale. Témoin, en premier lieu, la grauwacke d'Acoz, la plus puissante, après l'assise de Burnot, des assises rhénanes de la côte du Condroz. Que cette assise occupe, comme nous le pensons, le niveau de la grauwacke de Montigny, ou tout autre niveau, toujours est-il qu'elle est

(1) L'exception à cette règle que paraît présenter la région orientale du bord nord du bassin de Dinant disparaît, si l'on admet l'opinion de M. Forir, dont nous avons fait mention plus haut, p 11, en note. Il n'en est pas de même de la partie occidentale du bassin d'Aix-la-Chapelle Nous tenterons plus loin une explication de ce fait en rapport avec le développement énorme du poudingue de Wéris. Voir note 2 de la p. 11.

représentée au Sud par des couches fossilifères d'un cachet bien moins côtier, qui ne rappellent en rien le type du vieux grès rouge.

La même règle se vérifie pour les niveaux supérieurs au Burnotien. La grauwacke grise à *Spirifer cultrijugatus* est représentée au Nord par la grauwacke rouge de Rouillon, dont la teinte rouge est d'autant plus constante et la pauvreté en fossiles animaux d'autant plus prononcée, qu'on s'avance davantage vers le Nord. Le facies à teinte rouge peut même s'élever plus haut, englobant le Couvinien proprement dit et parfois une partie plus ou moins considérable du Givétien. Ce dernier fait devient la règle au nord du bassin de Namur, partout où la transgression medio-devonienne est arrivée jusque-là; et, si le facies *calcaire d'Alvaux* vient interrompre, sur un espace limité, les dépôts rouges d'âge givétien, ces dépôts ne tardent pas à reparaître dans l'assise des roches rouges de Mazy; assise représentée sur les flancs de l'anticlinal du Condroz par des schistes et macignos verdâtres, avec quelques bancs de calcaire, tandis qu'au sud du bassin de Dinant, les calcaires bien stratifiés à Stromatopores et à *Sp. Verneuili,* qui se déposaient à la même époque, n'ont pu être distingués que par leurs *fossiles de niveau* du calcaire de Givet, qu'ils continuent au point de vue du facies.

L'explication de ces faits ne nous semble pas difficile à trouver. Sans doute, les fleuves qui descendaient du continent de l'*Old red* dans la mer devonienne charriaient, comme de nos jours, les fleuves de l'Amérique du Sud, des matières ocreuses qui se déposaient le long de la côte. Il n'est donc pas étonnant de voir ces dépôts limités à la région côtière et leur limite avancer vers le Sud ou reculer vers le Nord, suivant les mouvements de régression ou de transgression de la mer devonienne. Après le dépôt des couches de Mazy, la transgression supra-dévonienne

portera loin vers le Nord les limites de la mer, et les facies côtiers disparaîtront, même au nord du bassin de Namur ; mais, la mer ayant reculé ensuite, l'influence de l'*Old red* se fera sentir de nouveau dans nos régions, à l'âge des psammites du Condroz, comme l'a montré jadis M. Lohest, par l'étude des poissons de ces psammites (1), et comme l'indiquent sans doute aussi les bandes rouges qui se rencontrent dans l'assise de Montfort et surtout dans l'assise d'Evieux.

Il nous reste à voir si les faits observés à l'est du bassin de Dinant sont de nature à faire admettre l'empiétement du facies des roches rouges et pauvres en fossiles avec bancs à éléments grossiers, sur la grauwacke grise ou verdâtre et fossilifère de Hierges. Nous nous bornerons à examiner, à ce point de vue, les observations qu'ont fait connaître MM. Gosselet, Dewalque et Dupont ; les feuilles de la nouvelle carte géologique, publiées sans aucun commentaire, ne nous apportant aucune lumière à ce sujet.

Dès 1860, M. Gosselet (2) constatait l'existence, dans des couches qui surmontent immédiatement les schistes rouges de Winenne, d'un niveau fossilifère qui, à côté d'autres fossiles du Devonien inférieur, notamment de *Spirifer arduennensis*, *Sp. paradoxus* et *Chonetes sarcinulata*, contient des lamellibranches en assez grande abondance. Il donna le nom de *couche à Ptérinées* à cette zone fossilifère. Il constata également qu'aux environs du chemin de fer de Namur à Luxembourg, on voit apparaître, à plusieurs niveaux, des grès grossiers et des poudingues, dans le complexe qui recouvre immédiate

(1) *Recherches sur les poissons des terrains paléozoïques de Belgique. Poissons des psammites du Condroz, Famennien supérieur.* Ann. Soc. géol. de Belg., t. XV, mém., p. 112.

(2) *Observations sur les terrains primaires de la Belgique et du Nord de la France.* Bull. Soc. géol. de France, 2. série, t. XVIII, p. 29, seq. — Cf. *L'Ardenne*, p. 378 et suivantes.

ment la couche à Ptérinées (1). A un niveau plus élevé, viennent, sur une épaisseur notable, des couches encore caractérisées par le *Spirifer arduennensis* ; puis, au-dessus d'un grès vert sombre, les schistes calcarifères à *Spirifer cultrijugatus* et *Rhynchonella Orbignyana*, suivis immédiatement des schistes à Calcéoles.

Au S.-E. de Marche-en-Famenne, soit à 12 kilomètres plus loin vers le N.-N.-E., M. Dupont (2) a retrouvé, en plusieurs points, au-dessus des schistes rouges et bigarrés de Winenne, une faune manifestement identique à celle des couches à Ptérinées de M. Gosselet, dans des grès verts argileux et schistes vert sombre. Les bancs de même nature, qui séparent la zone à fossiles animaux des dernières couches de schistes rouges, contiennent des empreintes végétales et alternent parfois avec des bancs de grès à gros éléments (poudingue milliaire). Des grès grossiers de même genre forment une épaisse assise au-dessus de la zone fossilifère ; plus haut, ils alternent avec des bancs de poudingue à éléments de la grosseur d'un pois ou d'une noisette (*poudingue pisaire* et *avellanaire*) ; vers le sommet, on observe des grès blancs ou vert sombre. Au-dessus de ces couches, viennent des schistes gris verdâtre avec parties calcareuses, dans lesquels M. Dupont a recueilli *Spirifer cultrijugatus* et *Rhynchonella Orbignyana*.

Les notations renseignées sur la planchette de Marche de M. Dupont montrent les couches verdâtres à Ptérinées jusque tout près de la limite E. de cette planchette. Or, à moins de 6 kilomètres plus loin, la coupe de l'Ourthe permet de constater qu'aux roches rouges, qui ont acquis

(1) Rappelons que M. Gosselet rangeait ces couches dans l'assise du poudingue de Burnot. C'est précisément la conclusion à laquelle nous croyons devoir revenir aujourd'hui.

(2) *Note sur le Devonien inférieur de la Belgique. — Le poudingue de Wéris et sa transformation au sud-est de Marche-en-Famenne.* Bull. acad. roy. de Belg., 3e série, t. X (1885, p. 208).

un développement beaucoup plus considérable, succè
des schistes gris verdâtres avec parties calcareuses
très peu au-dessus de leur base, renferment le *Spi*
cultrijugatus en grande abondance. M. Dewalque (1), q
le premier signalé ce fait, évalue à 700 ou 800 mètre
puissance des couches rouges. Les poudingues, à élém
de grosseur moyenne, occupent la partie supérieure de
couches ; ils alternent avec des schistes rouges, de m
que les grès grossiers qui se rencontrent à un niv
moins élevé.

Deux hypothèses se présentent. Ou bien le *niveau*
schistes de Winenne prend subitement un développem
énorme et le *niveau* de la grauwacke de Hierges à fa
de Coblentz s'atténue en même temps, au point de
réduire sensiblement à zéro ; ou bien la plus gra
partie des couches de cette dernière assise, qui se r
proche déjà du facies burnotien par la grossièreté
éléments de ses couches quartzeuses, achève de passer à
facies en se chargeant de matières ocreuses qui
donnent la couleur rouge caractéristique. Jusqu'à pre
du contraire, la première hypothèse nous paraît, pou
moins, fort improbable (2). Au contraire, la seconde
présente rien d'invraisemblable, étant posé ce que n
savons au sujet de la variabilité de l'extension verti
du facies à couleur rouge. Aussi, n'hésitons-nous pa
admettre, sur ce point, l'interprétation de M. Dupont.

La coupe de l'Ourthe ne se prête pas à une ét

---

(1) G. Dewalque : *Compte rendu de la réunion extraordinaire de la So* *géologique de Belgique, tenue à Marche du 4 au 6 octobre 1874.* Ann. géol. de Belg., t. I, bull., pp. LXXXI et LXXXII.

(2) Au moment où nous terminions ce travail, nous avons reçu la feuille Marche de la Carte géologique de la Belgique au 1/40.000. Cette feuille n'aj rien, au point de vue de la question qui nous occupe, aux données de la fe de Marche publiée au 1/20.000 par M. Dupont. Néanmoins, le fait que, mettre la feuille Aye-Marche d'accord avec la feuille Hotton-Dochamps. l antérieurement par M. Stainier, les savants auteurs ont été forcés de t *à travers bancs* la limite supérieure du Burnotien fait ressortir aux yeu lecteur de la carte que la limite supérieure des roches rouges ne constitu un horizon géologique (Note ajoutée pendant l'impression).

détaillée de la succession des couches. Il n'en est pas de même de la coupe de l'Aisne, qui traverse les couches qui nous occupent à 5 ou 6 kilomètres plus loin au Nord-Est. M. Dupont y a observé les assises suivantes, de bas en haut. [1]

A. Schistes rouges associés à des psammites vert pâle. Cette assise, en tout semblable à l'assise de Winenne, repose comme elle sur les grès et schistes Ahriens.

B. Les schistes rouges alternent ensuite avec des grès grossiers (poudingue milliaire). Ces couches contiennent quelques fossiles, parmi lesquels M. Dupont n'a distingué que *Cucullella* (*Sanguinolaria*) *solenoïdes* Goldf sp., fossile qui se rencontre aussi dans les couches à Ptérinées des environs de Marche et qui n'est pas connu ailleurs dans le Devonien de Belgique.

A ces couches fossilifères, succède une série de schistes rouges, alternant avec des grès grossiers et des grès verts parfois feldspathiques, auxquels s'ajoutent ensuite des bancs de poudingue à éléments petits et moyens (p. pisaire et avellanaire), qui deviennent de plus en plus abondants.

C. Viennent ensuite, associés à ces couches, sur une épaisseur de 180 mètres, des bancs de poudingue à éléments plus gros (ovaires et pugilaires). C'est le *poudingue de Wéris*.

D. A ce poudingue, succèdent brusquement les couches suivantes, qui n'ont ensemble qu'une puissance totale d'une trentaine de mètres :

a) Grès vert ;

b) Grès vert et schiste gris verdâtre *Paracyclas* (Lucina) *rugosa* Goldf. sp. (*Venulites concentricus* F. Roem.) et *Spirifer arduennensis* ;

c) Schiste gris verdâtre avec parties calcareuses : nom-

(1) L. c., p. 216.

breux spécimens de *Spirifer cultrijugatus*. M. Dupont : trouvé, en outre, *Spirifer arduennensis*, *Streptorhync umbraculum*, *Athyris concentrica*, *Chonetes plebeia*, (*dilatata*.

E. Presque immédiatement au-dessus, s'observ d'autres schistes gris verdâtres à pâte hétérogène a' *Atrypa reticularis*, *Streptorhynchus umbraculum*, *Leptai interstrialis*.

M. Dupont considère cette dernière assise comme app tenant au niveau des schistes et calcaires de Convin. C' possible et même probable. Nous ferons remarquer tou fois que les trois espèces qu'il y signale se rencontr déjà dans la zone fossilifère située à la base de la gr wacke de Rouillon, au niveau du poudingue de Tailfer

Quoi qu'il en soit, cette belle coupe confirme, en précisant, les conclusions que fait naître la comparais de la coupe de l'Ourthe avec les coupes plus occidental Les points suivants paraissent notamment s'en dégag

1° Le niveau inférieur **A**, qui présente la plus gran ressemblance avec les couches rouges et bigarrées Winenne, paraît représenter seul le niveau de ces couch Cette conclusion, qui se dégage de l'ensemble de la cou est spécialement confirmée par la persistance, au-dess de ces couches, d'un niveau fossilifère, qui semble bi être le prolongement de la couche à Ptérinées. Sans dou *Cucullella solenoïdes* ne peut être invoquée comme carac risant cette zone, ni même la grauwake de Hierges, à ti de *fossile de niveau*, puisqu'elle se rencontre en Allemag

(1) Ed. de Pierpont, *Découverte dans la région d: la Meuse d'un niv fossilifère à la base de l'assise de Rouillon*. Ann. Soc. géol. de Belg., t. X p 163. Sans doute, la présence à ce niveau de *Leptaena interstrialis* paraître exceptionnelle, et nous pourrions hésiter à admettre cette assimilat si les déterminations des fossiles signalés dans ce travail n'avaient été fai avec le plus grand soin, par M. Dewalque. Rappelons que M. Dewa (Ann. Soc. géol. de Belg., t. XIX, bull., p. 87) a signalé la présence de la m espèce dans les schistes grossiers et psammites (macignos altérés) de la v de l'Hogneau, situés sous le niveau à calcéoles.

à tous les niveaux des *Coblenzschichten* (1) ; elle peut néanmoins servir à reconnaître la zone fossilifère locale dite à Ptérinées, au même titre que les Ptérinées elles-mêmes (2). C'est donc avec raison, selon nous, que M. Dupont considère sa présence, avec celle d'autres fossiles malheureusement peu déterminables, dans des couches que d'autres indices tendent à faire placer au niveau des couches fossilifères à Ptérinées, comme de nature à confirmer cette conclusion.

2° Entre la vallée de l'Ourthe et la vallée de l'Aisne, l'importance des poudingues et la grosseur de leurs éléments a considérablement augmenté. Cela est vrai déjà pour les couches **B**, où de véritables poudingues accompagnent les grès grossiers et les schistes rouges. Cela est vrai surtout pour les couches **C**, où les poudingues à gros éléments deviennent dominants sur une grande puissance. Cet état de chose augmente ou se maintient jusqu'à Wéris et la Roche-à-Frêne, où la rivière Aisne traverse de nouveau les couches rouges. Plus loin, le poudingue décroît, au point qu'il semble parfois disparaître, ou qu'il se réduit, comme au S.-E. de Ferrière, à un grès contenant quelques galets. (3)

3° Par contre, ni les poudingues, ni le facies rouge ne paraissent avoir monté plus haut que sur l'Ourthe. On peut même constater ici que le *facies de Burnot* n'atteint pas tout à fait le sommet de l'assise à *Spirifer arduennensis*, puisque le poudingue de Wéris qui couronne ce facies est

---

(1) L. Beushausen : *Die Lamellibranchiaten des rheinischen Devon mit Ausschluss der Aviculiden* (Abh. d. K. Pr. geol. Landesanstalt, Neue Folge, Heft 17), pp. 106-108.

(2) Il est même indifférent, sous ce rapport, de savoir si c'est avec raison que M. Dupont a rapporté cette forme à l'espèce décrite par Goldfuss sous le nom de *Nucula solenoides*. Il suffit qu'il ait constaté que, parmi les fossiles, dont la plupart sont méconnaissables, de cette zone fossilifère, qui se trouve à la base du niveau B de la coupe de l'Ourthe, se trouve une forme de la zone à Ptérinées, qui ne paraît pas se retrouver à un autre niveau, dans la région.

(3) *Cf.* J. Gosselet : *L'Ardenne*, p. 365.

recouvert de couches, très peu puissantes, il est vrai, mais caractérisées encore, à la fois, par la présence de *Spirifer arduennensis* et l'absence de *Spirifer cultrijugatus*. Il semble résulter de là que le poudingue de Wéris ne correspond pas exactement, comme le pense M. Stainier (1), au poudingue de Tailfer. Pas plus que le poudingue du Caillou-qui Bique, il ne doit monter avec le poudingue de Tailfer, dans l'Eifélien ; mais, comme le poudingue de Burnot proprement dit, il doit rester classé dans le Devonien inférieur. (2)

Si nous avons cru nécessaire de répéter ici, avec quelque détail, les faits invoqués, il y a dix-neuf ans, par M. Dupont pour établir l'empiétement des roches rouges sur le niveau de la grauwacke de Hierges à l'E. de Marche, c'est parce que cette théorie, à l'époque où elle fut énoncée, nous paraît avoir obtenu moins de crédit que ne le méritait en soi la valeur des preuves apportées à son appui. Cela provient, sans doute, de ce que son savant auteur posait en thèse que le poudingue de Wéris n'est pas de même âge que le poudingue de Burnot (3), mais occupe un niveau notablement plus élevé.

Cette conclusion pouvait paraître logique à cette époque, où le synchronisme exact de l'assise de Burnot avec l'assise des couches rouges de Winenne n'était mise en doute par personne. Mais, en même temps, elle était en soi fort improbable.

---

(1) Ann. Soc. géol. de Belg., t. XVIII, p. 37 et 38.

(2) Ajoutons que cette opinion paraissait déjà improbable *a priori*. Le développement du poudingue de Tailfer dans la région de l'Ourthe au nord d'Esneux, au Rys de Mosbeux, à Pépinster, sur la Gileppe et plus loin vers l'Est est très loin d'être comparable à l'énorme développement du poudingue de Wéris, et il paraît le plus souvent absent dans la région intermédiaire. Comment expliquer, dès lors, qu'en des points situés si loin vers le large à l'âge du dépôt du poudingue de Tailfer, il se soit formé une pareille accumulation de galets ? Si au contraire, le poudingue de Wéris appartient à la phase de régression, la chose s'explique de la façon la plus naturelle. Elle est même en relation avec le faible développement du Burnotien de la bande Fraipont-Pépinster, qui s'expliquerait fort bien par un retrait particulièrement prolongé de la mer vers le Sud.

(3) Mém. cité, p. 215.

En effet, la réduction subie par la grauwacke de Hierges, à l'Est de Marche, persiste sur le reste du bord Est du bassin de Dinant, et les couches superposées au poudingue de Wéris commencent déjà à prendre cet aspect de grauwacke arénacée à grands articles d'encrines, que conserve la zone superposée aux couches burnotiennes, même lorsque, au-delà de la faille d'Harzé, la majeure partie des strates qui séparent le Burnotien du calcaire de Givet a pris l'aspect de la grauwacke rouge de Rouillon. Des coupes à peu près identiques à celles d'Harzé s'observant en certains points du bassin d'Aix-la-Chapelle et du bord nord du bassin de Dinant, il semblait tout au moins éminemment improbable que la grauwacke rouge de Rouillon, avec la zone des couches fossilifères gris verdâtre ou brunâtre par altération qui lui sert de base, ne correspondit pas, du moins à très peu de chose près, aux couches gris verdâtre qui recouvrent le poudingue de Wéris. Cette conclusion, établie par M. Gosselet [1], semblait d'ailleurs confirmée par ce que l'on savait de la faune de Goë, Pépinster et Tilff. — La découverte de cette faune à Rouillon et sur les deux flancs du synclinal de Rivière en a définitivement établi l'exactitude, du moins à quelques mètres près ; mais, en même temps, les déterminations de M. Kayser, rangeant cette faune au niveau supérieur de la grauwacke de Hierges, ont permis de concilier les conclusions logiques qui se dégagent des faits décrits par M. Dupont, avec ce qu'il y a de rigoureux dans les déductions de M. Gosselet.

Nous croyons donc pouvoir conclure de l'ensemble des faits connus, qu'entre la Lesse et l'Ourthe, la plus grande partie de la grauwacke de Hierges passe latéralement au facies de Burnot. Le premier indice de ce phénomène s'observe sur la ligne de Namur à Luxembourg : il consiste

(1) *Le système du poudingue de Burnot*, l. c. Cf. *L'Ardenne*, pp. 382 à 389.

dans l'apparition de couches à éléments grossiers au-dessus de la zone à Ptérinées. Puis, à l'ouest de Marche, le phénomène s'accentue, en même temps que beaucoup de couches prennent une teinte rouge; ce qui achève la transformation en facies de Burnot. Toutefois, les couches les plus élevées de la grauwacke à *Spirifer arducnnensis*, conservent, du moins localement et sur une très faible épaisseur, le facies de Hierges. Nous voyons d'autant moins de raison d'expliquer la disparition de ces dernières couches, plus au Nord, par une lacune stratigraphique plutôt que par un nouvel empiètement du facies de Burnot, qu'un facies semblable se développe dans cette région au-dessus de la zone fossilifère de Goë-Rouillon.

A l'argument d'*identité de situation stratigraphique* invoqué précédemment, s'ajoute donc l'argument de *continuité ou de passage latéral*, pour établir que *le Burnotien de Burnot correspond stratigraphiquement, non à l'assise de Winenne seule, mais à l'ensemble de cette assise et de l'assise de Hierges à Spirifer paradoxus et Spirifer arduennensis.*

Le terme *Burnotien* peut s'employer pour exprimer, soit un facies, soit un niveau stratigraphique déterminé.

Dans le sens de *facies*, il convient d'étendre la signification de ce terme à toute formation devonienne déposée dans un bassin marin ou sur ses bords, et caractérisée par une teinte rouge dominante, l'absence ou la rareté des fossiles animaux, la texture grossière de ses grauwackes et de ses schistes, avec lesquels peuvent alterner des grès et des conglomérats en plus ou moins grande abondance. C'est le sens qu'a pris, en Allemagne, le nom de couches de Vicht (*Vichter Schichten*). Le *facies burnotien* peut se rencontrer dans tous les niveaux du Coblenzien, tel que

l'entend la Carte géologique de France, du Devonien moyen, et même dans le niveau inférieur du Frasnien.

Dans le sens de *division stratigraphique*, les pages précédentes auront fait ressortir que le terme *Burnotien* ne peut plus servir à définir le niveau des schistes rouges de Winenne. Non seulement l'assise du poudingue de Burnot, telle que M. Gosselet l'a limitée à Burnot, nous paraît avoir une extension verticale beaucoup plus considérable ; mais il est impossible, dans l'état actuel de nos connaissances, de distinguer, même d'une manière très vague, dans le Burnotien de la région Nord, la part qui revient aux schistes de Winenne de celle qui correspond à la grauwacke de Hierges. Si donc l'on veut conserver le terme Burnotien pour désigner un étage, il faut comprendre dans cet étage l'ensemble des couches qui, au sud de Givet, constituent l'assise des roches rouges de Winenne et la grauwacke de Hierges à *Spirifer paradoxus* et *Sp. arduennensis*. Ainsi entendu, le Burnotien correspond assez exactement à la *Stufe der oberen Coblentzschichten* comprenant le *Coblentzquarzit* et les *Obere Coblenzschichten*, complexe que plusieurs géologues allemands considèrent comme constituant un étage autonome.

Séance du 2 Mars 1904

M. **Crépin,** étudiant, est nommé membre de la Société.

MM. **Ladrière, Leriche** et **Briquet** sont nommés membres de la commission de la bibliothèque.

MM. **Ladrière, Lecoq** et **Meyer** sont nommés membres de la commission des finances.

Le Secrétaire dépose le projet de budget pour 1904.

M. Ladrière fait la communication suivante :

Etude Géologique et Hydrologique *du terrain où doit être construit* *le* **Lycée de jeunes Filles de Lille**

par **J. Ladrière**

Planche II

La ville de Lille ayant voté la construction d'un Lycée de jeunes filles et proposé comme emplacement le terrain occupé actuellement par l'Ecole de Natation, l'Administration académique a décidé qu'il serait fait au préalable une étude de ce terrain au point de vue géologique et hydrologique.

Seize sondages, pratiqués pour la plupart sur les terre-pleins avoisinants les bassins et poussés jusqu'à la craie, ont fourni près de 600 échantillons qui ont été soigneusement examinés et classés méthodiquement.

Voici la coupe des divers sondages :

Sondage n° 1

Altitude		Profondeur	Épaiss
18m76	Terrain rapporté : terre végétale noirâtre et mélange d'argile jaune et brune contenant des débris grossiers : briques, tuiles, ardoises, craie, etc., de. . . .	0m00 à 1m20	1m20
17.56	Limon des marais, jaunâtre, sableux, finement feuilleté, peu consistant, de.	1.20 à 1.80	0.60
16.96	Limon panaché, jaunâtre veiné de gris, ou grisâtre bariolé de jaune, sableux, très fin, assez compact, avec concrétions calcaires et ferrugineuses, de . .	1.80 à 3.30	1.50
15.46	Sable jaunâtre, trés fin, très aquifère, de	3.30 à 3.40	0.10
15.36	Limon panaché, jaunâtre ou grisâtre, bariolé, argilo-sableux, assez fin, assez compact, de. .	3.40 à 4.75	1.35
14.01	Sable grossier, brunâtre, contenant quelques concrétions et des granules de craie, de	4.75 à 4.80	0.05
13.96	Glaise grisâtre ou brune, sableuse, très compacte, avec veinule de sable vers le milieu et galets de craie assez abondants vers la base, de.	4.80 à 5.68	0.88
13.08	Gravier de galets de craie très petits, simplement juxtaposés ou empâtés dans un ciment tantôt crayeux, tantôt sableux, de.	5.68 à 6.50	0.82
12.26	Craie blanche, de	6.50 à 6.80	0.30

Sondage n° 2

Altitude		Profondeur	Épaiss.
18m69	Terrain rapporté : terre végétale noirâtre mélangée avec de l'argile jaune et des débris de briques, de tuiles, de craie, etc., de . .	0m00 à 0m98	0m98
17.71	Limon des marais, jaunâtre, feuilleté, avec veinules rougeâtres ou brunes, de	0.98 à 1.42	0.44
17.27	Limon panaché, jaunâtre, bariolé de gris, sableux, très fin, peu compact à la partie supérieure, plus consistant vers la base, nombreuses concrétions, de . .	1.42 à 2.10	0.68
16.59	Sable argileux, grisâtre, très fin, aquifère, de	2.10 à 2.28	0.18
16.41	Limon panaché, gris-jaunâtre, sableux, très fin, assez compact.	2.28 à 3.10	0.82
15.59	Sable très argileux, avec nombreux lits de sable pur, assez grossier et aquifère, à la base, concrétions ferrugineuses, de.	3.10 à 4.33	1.23
14.36	Glaise gris bleuâtre ou gris brunâtre, très pure, compacte, imperméable, avec granules de craie assez nombreux, de . .	4.33 à 4.93	0.60
13.76	Sable grossier, gris-jaunâtre, aquifère, de	4.93 à 5 08	0.15
13.61	Gravier de galets de craie très petits dans un ciment sableux, glaiseux ou crayeux, compact, de	5.08 à 6.65	1.57
12.04	Craie blanche pure, de	6.65 à 7.35	0.70

Sondage n° 3

Altitude		Profondeur	Épaiss.
18.76	Terrain rapporté : terre végétale noirâtre et limon brun mélangés avec des débris végétaux, des briques, des tuiles, etc., de . .	0.00 à 0.50	0.50
18.26	Limon des marais, jaunâtre, sableux, linéoles grisâtres ou brunes, coquilles diverses, quelques débris de briques et de tuiles, des concrétions ferrugineuses, etc., peu consistant, de.	0.50 à 1.30	0.80
17.46	Limon tourbeux, brun-grisâtre, sans consistance, formé de linéoles grisâtres, sableuses, alternant avec des veinules de tourbe pure, débris grossiers : briques, tuiles, braises, coquilles, très aquifère, de	1.30 à 2.83	1.53
15.93	Calcaire concrétionné avec galets de craie et granules de briques, de.	2.83 à 2.90	0.07
15.86	Glaise brun-verdâtre ou grisâtre, sableuse, très fine et assez compacte dans la partie supérieure, plus consistante dans la partie inférieure où elle contient quelques granules de craie et quelques concrétions ferrugineuses, de	2.90 à 4.71	1.81
14.05	Sable glaiseux, grisâtre ou roux, ferrugineux, fin à la partie supérieure, très grossier vers la base, très aquifère, de.	4.71 à 5.28	0.57
13.48	Gravier de craie, granules assez petits, avec ciment glaiseux à la partie supérieure, crayeux vers la base, très compact	5.28 à 6.65	1.37
12.11	Craie blanche pure	6.65 à 8.43	1.78

Sondage n° 4

Altitude		Profondeur	Épaiss.
19m70	Terrain rapporté : terre végétale noirâtre et limon jaunâtre mélangés, poteries, tuiles, briques, craie, etc., de.	0m00 à 1m78	1m78
17.92	Limon des marais, jaunâtre, ferrugineux, feuilleté, formé de petites linéoles assez sableuses, jaunes, grises ou brunes superposées, graveleux à la base, peu consistant, de.	1 78 à 2.20	0.42
17.50	Limon tourbeux, brunâtre ou gris-brunâtre passant vers la base à de la boue noire, contenant quelques veinules très grossières, d'autres plus fines, quelques lits de tourbe pure, de nombreux débris végétaux, des coquilles abondantes, des granules de briques, de tuiles, de craie, etc., très aquifère, de.	2.20 à 3.95	1.75
15 75	Calcaire concrétionné, gris-blanchâtre, de	3.95 à 4 07	0 12
15.63	Glaise gris-verdâtre ou gris-brunâtre, très fine, sableuse, très compacte, de	4.07 à 5.50	1.43
14.20	Sable gris-brunâtre, avec linéoles glaiseuses et lit graveleux à la base, compact, de	5.50 à 5.81	0.31
13.89	Glaise brunâtre, fine, sableuse, très compacte, avec petites veinules de sable et nombreux grains de craie vers la partie inférieure, de	5.81 à 6.70	0.89
13.00	Gravier de craie, grains assez petits, simplement juxtaposés ou empâtés dans un ciment glaiseux, de.	6.70 à 7.20	0.50
12.50	Craie blanche pure, de	7.20 à 7.55	0.35

Sondage n° 5

Altitude		Profondeur	Epaiss.
18m72	Terrain rapporté : terre végétale et mélange de limon brun et jaune avec débris de briques, de craie formant gravier à la base, de.	0m00 à 1m15	1m15
17.57	Limon des marais, jaunâtre avec nombreuses veinules rougeâtres, ferrugineuses, d'autres grises, sableuses ; assez compact vers le haut, très aquifère à la partie inférieure où l'on trouve des débris végétaux et quelques grains de craie, de	1.15 à 1.86	0.71
16.86	Limon panaché, jaunâtre veiné de gris, ou grisâtre avec panachures jaunes ou rougeâtres, quelques petites concrétions calcaires et ferrugineuses, assez compact, de	1.86 à 2.73	0.87
15.99	Sable très argileux passant à du sable grossier, presque pur, très aquifère, de	2.73 a 3.19	0.46
15.53	Limon panaché, grisâtre, sableux, très fin, compact, passant à du sable pur, de	3.19 à 3.57	0.38
15.15	Sable grossier, grisâtre ou roux, granules de craie et veinules de glaise, lit graveleux à la base, de	3.57 à 4.19	0.62
14 53	Glaise gris-brunâtre, très pure, très fine, très compacte, quelques très rares grains de craie, de. .	4.19 à 6.37	2.18
12 35	Gravier de craie, très petits galets dans un ciment glaiseux, vers la base, le ciment disparaît . .	6.37 à 7.00	0.63
11.72	Craie blanche pure	7.00 à 7.62	0.62

Sondage n° 6

Altitude		Profondeur	Épaiss.
18.75	Terrain rapporté : terre végétale brun noirâtre, de	0.00 à 0.15	0.15
18.60	Limon des marais, argilo-sableux, rougeâtre ou jaune-clair, feuilleté, très petites linéoles, concrétions calcaires, peu compact, de . .	0.15 à 1.83	1.68
16.92	Limon panaché, très fin, argilo-sableux, compact, veinules grises ou brunes, ferrugineuses, devenant sableux vers la moitié inférieure où il passe au sable pur, aquifère, de.	1.83 à 3 76	1.93
14 99	Sable roux ou gris verdâtre, grossier ; vers la base, quelques veinules de glaise et quelques granules de craie, aquifère, de.	3.76 à 4.67	0.91
14.08	Glaise grisâtre ou gris brunâtre, sableuse, très fine, très compacte, avec veinules de sable gris et quelques granules de craie à la base, de	4.67 à 5.50	0.83
13.25	Sable assez grossier, avec quelques grains de craie, aquifère, de. .	5.50 à 5 80	0.30
12 95	Gravier formé de très petits galets dans un ciment glaiseux ou crayeux, compact	5.80 à 6.79	0.99
11.96	Craie blanche	6.79 à 7.45	0.66



Sondage n° 7

Altitude		Profondeur	Épaiss.
18ᵐ76	Terrain rapporté, assez sableux, mélange de terre noire et jaune, débris grossiers : briques, tuiles, craie, etc., filets d'eau abondants à partir de 0.90, de	0ᵐ00 à 1ᵐ00	1ᵐ00
17.76	Limon des marais, doux, jaune clair, feuilleté, sableux, bariolé de gris et plus compact vers la base, eau abondante, de . . .	1.00 à 1.51	0.51
17.25	Sable roux grossier, très aquifère, de.	1.51 à 1.70	0.19
17.06	Limon panaché, jaunâtre, argilo-sableux, avec veinules grises, très compact, de.	1.70 à 2.14	0.44
16.62	Sable roux, grossier, aquifère, de.	2.14 à 2.19	0.05
16.57	Limon panaché, jaunâtre, veiné de gris, ou grisâtre veiné de roux, compact à la partie supérieure, très sableux vers la base où l'on rencontre quelques grains de craie, de.	2.19 à 3.55	1.36
15.21	Glaise grisâtre, fine, très compacte, veinule de sable à la base, de .	3.55 à 4.05	0.50
14.71	Sable gris-verdâtre, très grossier, avec quelques rares grains de craie dans la masse et formant un lit à la base, très aquifère, de.	4.05 à 5.03	0.98
13.73	Gravier de très petits galets de craie dans un ciment glaiseux brun-jaunâtre ou crayeux grisâtre, très compact, de . . .	5.03 à 6.62	1.50
12.14	Craie blanche, de	6.62 à 7.15	0.53

Sondage n° 8

Altitude		Profondeur	Éj
18m34	Terrain rapporté : terre végétale et mélange peu consistant d'argile brune on jaune avec des débris de toutes sortes : briques, poteries, craie, etc., de. . . .	0m00 à 1m12	1
17.52	Limon des marais, doux, jaunâtre, sableux, feuilleté, très petites veinules brunes de nature végétale, concrétions calcaires très petites, contenant à 1 m. 70 de profondeur un fragment de poterie du XIVe siècle, de	1.12 à 2.10	(
16.54	Sable grossier, grisâtre ou roux, de	2.10 à 2.23	(
16.41	Limon panaché, jaune fin, argilo-sableux, compact renfermant quelques concrétions calcaires à la partie supérieure, devenant sableux à la base et passant au sable pur, de.	2.23 à 2.87	(
15.77	Sable grossier, roux ou gris-verdâtre, très aquifère, de	2.87 à 3.12	(
15 52	Glaise sableuse, très fine, compacte, homogène, linéole tourbeuse à la surface, de	3.12 à 3.63	(
15.01	Sable très grossier, gris-verdâtre, avec veinules de sable ferrugineux, aquifère, de	3.63 à 4.36	(
14.28	Glaise sableuse, fine, grisâtre ou brun-verdâtre, très homogéne, très compacte, de.	4.36 à 5.25	(
13.39	Gravier formé d'assez gros éléments crayeux dans un ciment glaiseux, brun-verdâtre ou jaunâtre, très compact, de . . .	5.25 à 6.83	1
11.81	Craie blanche, de	6.83 à 7.62	0

Sondage n° 9

Altitude		Profondeur	Épaiss
18m59	Terrain rapporté : mélange de terre végétale noirâtre avec du limon jaunâtre et des débris grossiers de briques, tuiles, poteries, etc., de	0m00 à 0m85	0m85
18.74	Limon des marais, jaunâtre, sableux, fin, feuilleté, assez compact, concrétions calcaires et ferrugineuses, linéoles sableuses grisâtres et quelques débris de briques à la base, de	0.85 à 1.47	0.62
17.12	Sable assez grossier, gris-brunâtre ou roux ; à la partie inférieure, débris végétaux, concrétions crayeuses et granules de briques, aquifère, de	1.47 à 1.74	0.27
16.85	Terre noire tourbeuse ou tourbe grossière : feuilles, roseaux et gros débris végétaux, avec intercalation de lits de sable brun, grossier, coquilles : Paludines, Lymnées, Planorbes, Unios, etc., concrétions calcaires et briques dans toute la masse ; à la base, lit de granules de briques, de craie et de concrétions, très spongieuse, beaucoup d'eau, de . .	1.74 à 2.	
15.70	Glaise grisâtre, sableuse, fine, très compacte dans presque toute la masse, un peu humide à la surface, quelques concrétions calcaires et ferrugineuses, de. . .	2.89 à 4.16	1.27
14.43	Sable grossier, gris-verdâtre ou brun, avec veinules ferrugineuses, quelques rares grains de craie, de.	4.16 à 4.67	0.51
13.92	Gravier de grains de craie dans un ciment glaiseux, gris-verdâtre, de	4.67 à 5.53	0.86
13.06	Craie blanche	5.53 à 7.25	1.72

Sondage nº 10

Altitude		Profondeur	Épaiss.
18m64	Terrain rapporté : terre végétale et terre jaune ou brune mélangées, contenant : briques, tuiles, etc., de	0m00 à 0m86	0m86
17.78	Limon des marais, jaune, fin, doux, feuilleté, sableux, nombreuses veinules rougeâtres, grises ou brunes, devient grossier à la base où il y a un lit de débris de briques, de craie, etc., de. . .	0.86 à 1.36	0.50
17.28	Sable grossier, tourbeux, gris-noirâtre, contenant un amas de petites racines, briques, tuiles, coquilles nombreuses : Paludines, Lymnées. débris d'Unios, etc., de	1.36 à 1.55	0.19
17.09	Glaise sableuse, grisâtre ou brune, à la base, lit graveleux, très aquifère, de	1.55 à 2.01	0.46
16.63	Terre noire, tourbeuse, (boue noire) avec plusieurs lits de glaise ou de sable argileux, passant à de la tourbe pure, très spongieuse, très aquifère, remplie de coquilles : Paludines, Lymnées, Planorbes, etc., de	2.01 à 3 26	1.25
15,38	Glaise grisâtre, sableuse, très fine, très compacte, un peu mouillée à la surface, linéoles de sable grossier dans la masse, de . .	3.26 à 3.64	0.38
15.00	Sable grossier gris-verdâtre ou roux avec quelques linéoles de glaise fine et lit graveleux aquifère à la base, de	3.64 à 4.33	0,69
14.31	Glaise grisâtre ou brune, fine, pure, homogène, devenant sableuse à la partie inférieure, reposant sur un lit graveleux de quelques centimètres, de	4.33 à 5,14	0.81
13 50	Gravier de très petits galets de craie dans un ciment glaiseux ou crayeux, de	5.14 à 6.21	1.07
12.43	Craie jaunâtre, de.	6.21 à 6.91	0.70

Sondage n° 11

Altitude		Profondeur	Épaiss.
18m58	Terrain rapporté : terre végétale avec argile jaune et brune mélangées, débris de briques, tuiles, craie, etc., de	0m00 à 0m66	0m66
17.92	Limon des marais, jaunâtre, feuilleté, avec briques, tuiles, concrétions calcaires, peu consistant, de	0.66 à 0.91	0.25
17.67	Limon tourbeux et sable brun assez grossier alternant avec des veinules de tourbe pure (vase, noire boueuse), quelques lits glaiseux ; l'ensemble est spongieux et très aquifère ; nombreuses coquilles : Paludines, Lymnées, Planorbes, etc., briques, poteries, ardoises, de	0.91 à 3.02	2.11
15.56	Glaise gris-verdâtre ou gris-jaunâtre, fine, sableuse, assez fluente à la surface sur 0.10, homogène et compacte dans tout le reste de la masse, de	3.02 à 4.13	1.11
14.45	Sable grossier avec très petits grains de craie, ciment glaiseux, gris-brunâtre ou gris-jaunâtre, de.	4.13 à 5.03	0.90
13.55	Glaise brunâtre ou gris-brunâtre, très fine, sableuse, homogène, compacte, quelques rares grains de craie, de	5.03 à 5.76	0.73
12.82	Sable brun, très grossier, de . .	5.76 à 6.48	0.72
12.10	Gravier, amas de très petits galets de craie presque sans ciment, compact, de	6.48 à 7.38	0.90
11.20	Craie blanche, de	7.38 à 8.06	0.68

Sondage n° 12

Altitude		Profondeur	Épaiss.
18m66	Terrain rapporté : terre végétale noirâtre, mélangée avec de l'argile brune ou jaune et des débris de briques, de tuiles, de craie, etc., de	0m00 à 1m33	1m33
17.33	Amas de racines dans du sable gris brunâtre, petites coquilles, granules de briques, beaucoup d'eau, de.	1.33 à 1.78	0.45
16.88	Glaise très sableuse, grisâtre ou brune, sans consistance, avec linéoles de tourbe pure alternant avec du sable grossier, briques, tuiles, etc., de. . . .	1.78 à 2.49	0.71
16.17	Tourbe noirâtre (boue noire), avec lits sableux ou glaiseux intercalés, nombreuses coquilles : Paludines, Lymnées, Planorbes, Unios et débris de briques, tuiles, ardoises, poteries, très spongieuse, très aquifère, de. .	2.49 à 3.00	0.51
15.66	Glaise grisâtre, fine, mouillée à la surface, très compacte dans toute la masse, un peu sableuse à la base, de.	3.00 à 4.49	1.49
14.17	Sable grossier, gris-verdâtre ou roux, très aquifère à la partie supérieure devenant glaiseux et compact à la base où il contient quelques granules de craie, de .	4.49 à 5.79	1.30
12.87	Gravier de très petits galets de craie dans un ciment glaiseux, gris-verdâtre, compact, de . .	5.79 à 6.54	0.75
12.12	Craie jaunâtre, de.	6.54 à 8.00	1.46

Sondage n° 13

Altitude		Profondeur	Épaiss.
18m56	Terrain rapporté : terre végétale et mélange d'argile brunâtre avec de l'argile jaunâtre, débris grossiers : briques, tuiles, etc., de .	0m00 à 1m30	1m30
17.26	Limon des marais, jaunâtre, feuilleté, avec nombreuses veinules de limonite, galets de briques, coquilles, etc., de.	1.30 à 1.54	0.24
17.02	Limon noirâtre, veinules tourbeuses, contenant quelques gros débris végétaux, alternant avec d'autres de gros sable roux ou des lits de tourbe pure, dépôt sans consistance, rempli d'eau, coquilles nombreuses ; vers la base, il est argileux et passe à la glaise, de	1.54 à 1.98	0.44
16.58	Glaise grise, très sableuse, très fine, très homogène, de . . .	1.98 à 2.14	0.16
16.42	Tourbe argileuse avec parties très noires (vase noire), très pures, spongieuses, d'autres sableuses, plus claires, nombreuses coquilles : Paludines, Lymnées, Planorbes Unios, débris de briques, tuiles, poteries, verre, schistes, ardoises, etc., de. . .	2.14 à 2.61	0.47
15.95	Glaise gris-brunâtre, sableuse, très fine, mouillée à la surface, quelques lits de sable grossier, devenant grisâtre ou gris-jaunâtre et très compacte vers la base de.	2.61 à 3,82	1.21
14.74	Sable grossier, grisâtre ou roux ferrugineux, aquifère, de. . .	3.82 à 4.21	0.39
14.35	Glaise grisâtre ou brun-verdâtre, très compacte de.	4.21 à 4.88	0.67
13.68	Sable brun ou roux, un peu glaiseux et compact, quelques grains de craie, de	4.88 à 5.36	0.48
13.20	Gravier assez fin, compact, ciment glaiseux, de	5.36 à 6.33	0.97
12.23	Craie blanche, de	6.33 à 7.16	0.83

Sondage n° 14

Altitude		Profondeur	Épaiss.
18m54	Terrain rapporté : sol végétal, briques, tuiles, craie, etc., de .	0m00 à 0m25	0m25
18.29	Limon des marais, jaunâtre, feuilleté, très ferrugineux, avec veinules grises et brunes sableuses, peu consistant, grains de briques	0.25 à 1.95	1.70
16.59	Limon panaché, argilo-sableux, jaunâtre, ferrugineux, veinules grises, assez compact, de . . .	1.95 à 2.23	0.28
16.31	Sable argileux, grisâtre ou roux, passant au sable grossier, ferrugineux, aquifère, de.	2.23 à 2.46	0.23
16.08	Limon panaché, argilo-sableux, assez compact	2.46 à 2.95	0.49
15.59	Sable grossier, ferrugineux, aquifère, de	2.95 à 3.17	0.22
15.37	Glaise grise fine, sableuse, compacte, passant au sable pur, de	3.17 à 3.52	0.35
15.02	Sable pur, grossier, grisâtre ou gris-jaunâtre, très aquifère, avec linéoles de glaire pure, devenant fin, glaiseux, brunâtre et assez compact vers la base où il renferme quelques granules de craie	3.52 à 5.11	1.59
13.43	Gravier formé de très petits galets de craie dans un ciment glaiseux, jaunâtre, ou gris brunâtre, vers la base les galets sont simplement juxtaposés, très compact, de . .	5.11 à 6.02	0.91
12.52	Craie blanche	6.02 à 7.52	1.50

Sondage n° 15

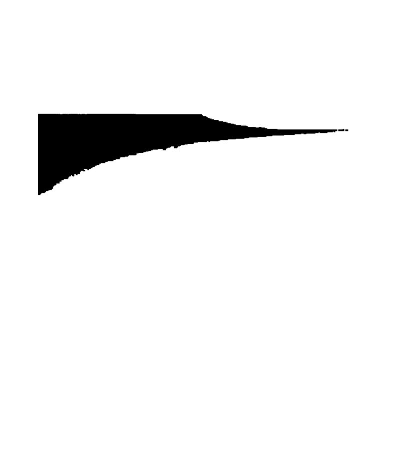
Altitude		Profondeur	Épaiss.
18m59	Terrain rapporté : terre végétale et mélange d'argile jaune et brune avec morceaux de briques, de craie, cendres, etc., de . .	0m00 à 1m25	1m25
17.34	Limon brunâtre, sableux et sable graveleux, avec amas de petites racines, très aquifère, de . . .	1.25 à 1 35	0.10
17.24	Glaise sableuse, grisâtre ou gris-jaunâtre, très fine, nombreuses veinules noires, tourbeuses, débris de briques, d'ardoises, sans consistance, très aquifère, de .	1.35 à 1.91	0.56
16.68	Tourbe noire ou plutôt vase noire, très spongieuse, très aquifère, avec veinules de sable, ou de glaise, nombreuses coquilles, débris de poteries, de tuiles, de briques, etc., de	1.91 à 2.94	1.03
15.65	Glaise gris verdâtre, sableuse, très fine, très compacte.	2.94 à 3.35	0.41
15.24	Sable grossier gris verdâtre ou gris jaunâtre, très aquifère à la partie supérieure ; vers la base, il y a alternance de lits de sable grossier, ferrugineux, avec d'autres plus glaiseux, contenant quelques grains de craie, de.	3.35 à 4.95	1.60
13.64	Gravier de très petits galets de craie dans un ciment glaiseux, ou simplement juxtaposés, compact, de	4.95 à 6.03	1.08
12.56	Craie blanche	6.03 à 7.84	1.81

Sondage n° 16

Altitude		Profondeur	Épaiss.
18.62	Terre rapportée : limon brun et limon jaune mélangés à des débris de craie, etc., de . . .	0m00 à 0m68	0m68
17.94	Limon des marais, jaunâtre, ferrugineux, feuilleté, peu consistant, coquilles, briques, etc., de . .	0.68 à 0.78	0.10
17.84	Terre tourbeuse, noirâtre, avec lits sableux, d'autres argileux, d'autres formés uniquement de mousses, véritable boue noire, spongieuse, remplie de coquilles : Paludines, Lymnées, Planorbes, Unios, etc., débris grossiers : briques, tuiles, verre, ardoises, très aquifère, de	0.78 à 2.92	2.14
16.70	Glaise grise, sableuse, très fine, très compacte, sauf à la surface, sur une vingtaine de centimètres où elle est un peu délayée, de . .	2.92 à 3.69	0.77
15.93	Sable grossier, jaune-verdâtre, quelques grains de craie, aquifère de	3.69 à 4.05	0.36
15.57	Glaise gris-jaunâtre ou gris-brunâtre, très compacte, de . . .	4.05 à 4.50	0.45
15.12	Sable brunâtre ou gris-jaunâtre, grossier à la partie supérieure du dépôt, plus fin, glaiseux et assez compact vers la base, de.	4.50 à 5.50	1.00
14 12	Gravier de petits galets de craie dans un ciment glaiseux, brunâtre ou crayeux, grisâtre, ou enfin simplement juxtaposés, de.	5.50 à 9.01	3.51
10 61	Craie blanche pure, de	9.01 à 9.93	0.92



	14			15			16		
	$18^{m}54$			$18^{m}59$			$18^{m}62$		
Total	Profondeur	Épaisseur	Total	Profondeur	Épaisseur	Total	Profondeur	Épaisseur	Total
.30	0.00 à 0.25	0.25	0.25	0.00 à 1.25	1.25	1.25	0.00 à 0 68	0.68	0.68
.24	0.25 à 1.95	1.70	1.70	»	»	»	0.68 à 0.78	0.10	0.10
.07	» » »	» » »	»	1.25 à 1.35 1.35 à 1.91 1 91 à 2.94	0.10 0.56 1.03	1.69	0.78 à 2.92 » »	2 14 » »	2.14
»	1.95 à 2.23 2.23 à 2.46 2 46 à 2.95 2.95 à 3.17	0.28 0.23 0.49 0.22	1.22	» » » »	» » » »	»	» » » »	» » » »	»
.27	3.17 à 3.52 » »	0.35 » »	0.35	2.94 à 3.35 » »	0.41 » »	0.41	2.92 à 3.69 3.69 à 4.05 4.05 à 4.50	0.77 0.36 0.45	1.58
.48	3.52 à 5.11	1.59	1.59	3.35 à 4.95	1.60	1.60	4.50 à 5.50	1.00	1.00
.97	5.11 à 6.02	0.91	0.91	4.95 à 6.03	1.08	1.08	5.50 à 9.01	3.51	3.51
.83	6.02 à 7.52	1.50	1.50	6.03 à 7.84	1.81	1.81	9.01 à 9.93	0.92	0.92







CONSIDÉRATIONS GÉOLOGIQUES ET HYDROLOGIQUES SUR CHACUNE DES PRINCIPALES FORMATIONS SIGNALÉES DANS LE TABLEAU CI-CONTRE.

Terrain rapporté

Terre végétale et mélange d'argile jaune ou brune

Couche n° 1

C'est du remblai, mélange peu consistant de deux sortes d'argile : l'une jaune, l'autre brune, renfermant des débris grossiers de toute nature : briques, tuiles, poteries, craie, ardoises, etc. La partie supérieure a été transformée en terre végétale.

On a rencontré du remblai dans tous les sondages ; son épaisseur varie entre 0m15 (sondage n° 6) et 1m78 (sondage n° 4). C'est lui donne à cette partie de l'emplacement proposé le relief qu'on y constate, ainsi au sondage n° 4 la côte atteint 19m70, tandis que partout ailleurs elle varie entre 18m76 et 18m54 : les remblais ont donc à peu près nivelé le sol.

Terrain récent

Limon de lavage ou limon des marais. *Couche n° 2.*
Sable. . . . . *Id. n° 3.*

Le limon des marais est sableux, fin, finement feuilleté, formé d'une suite de linéoles gris jaunâtre, rougeâtres ou brunes superposées. Aux sondages nos 7 et 8, il y a, à la base de ce limon, une couche de sable assez grossier.

De moyenne consistance lorsqu'il repose sur un fond solide, ce limon devient très aquifère, lorsqu'il recouvre du sable ou de la tourbe, comme aux nos 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 13 et 16. On y trouve des débris de tuiles, de briques, de verre de poterie, etc. Il s'est formé à une époque tout à fait récente. On l'a rencontré dans tous les sondages, excepté aux nos 12 et 13, situés à proximité

l'un de l'autre. Au sondage n° 6, ce limon est à la côte 18m60, c'est le niveau le plus élevé qu'il atteint ici, au n° 13, il ne dépasse pas 17m26 : c'est le point le plus bas.

Son épaisseur varie entre 1m70 (sondage n° 14) et 0m10 (sondage n° 16). C'est une sorte de colmatage, produit de ruissellement et de débordement.

Terrain tourbeux

Limon tourbeux	*Couche n° 4*
Glaise sableuse ou calcaire concrétionné.	*Id. n° 5*
Tourbe.	*Id. n° 6*

Cet ensemble de dépôts, sorte de boue noirâtre ou grise, comprend une grande variété de couches peu continues : limon tourbeux, vase noire, sable ou glaise sableuse, tourbe pure, toutes plus ou moins spongieuses, remplies d'eau, sans consistance, par conséquent. D'où impossibilité absolue de prendre, comme base de construction, ce terrain ni aucun de ceux qu'il supporte : le limon des marais, par exemple.

On y trouve de nombreuses coquilles : Paludines, Lymnées, Planorbes, Unios, etc., des débris de briques et de poteries d'âge tout à fait récent. Il ne correspond donc pas à la tourbe que l'on rencontre dans l'ancienne vallée de la Deûle, nous sommes ici, d'ailleurs, sur la rive gauche de cette vallée, mais en dehors.

Ces dépôts ont dû se former dans de vastes fossés que l'on peut rattacher, comme ceux du bois de Boulogne, au système de défense établi par Vauban de ce côté de la ville. En communication avec le canal de la Haute-Deûle et avec la Deûle elle-même, ils en recevaient, lors des crues, des apports de boue sableuse ou argileuse : la couche de glaise sableuse qui divise ordinairement cette série de couches en deux parties distinctes n'a pas d'autre origine. Ces fossés se sont encore comblés par le produit du

lavage des terrains avoisinants, comme aussi par des détritus de végétaux aquatiques ou terrestres : mousses, roseaux, feuilles, herbes, etc.

Ce qui m'a confirmé dans l'idée que nous nous trouvons en présence d'anciens fossés, c'est que, partout où l'on rencontre les dépôts tourbeux, c'est-à-dire aux sondages nos 3, 4, 9, 10, 11, 12, 13, 15 et 16, le limon panaché fait complètement défaut.

Il est curieux de remarquer avec quel soin les ingénieurs de l'époque ont choisi la glaise, qui est compacte et imperméable, comme fond de leur rivière artificielle ; les nôtres ne peuvent faire mieux que de les imiter.

L'épaisseur des dépots tourbeux varie sur de très petits espaces. Je crains qu'ils ne nous réservent des surprises assez désagréables. Au sondage n° 13, par exemple, ce terrain n'a que 1m07 d'épaisseur, tandis qu'au sondage n° 16, distant de 13m à peine, il a 2m14. C'est à ce dernier sondage qu'il atteint le point le plus élevé 17m84, le point le plus bas 17m02 est au sondage n° 13.

Limon Panaché

Limon panaché	*Couche*	*n° 7*
Sable argileux	*Id.*	*n° 8*
Limon panaché	*Id.*	*n° 9*
Sable	*Id.*	*n° 10*

Le limon panaché est généralement assez compact et assez homogène dans toute sa masse, un peu sableux à la base. Ici, il présente plusieurs divisions. Il y a d'abord une zone supérieure où l'on observe les caractères habituels du dépôt, puis une couche de sable pur, assez mince, il est vrai, mais aquifère, ce qui créera quelques difficultés lorsqu'on le rencontrera, dans une tranchée. En dessous vient une seconde zone où le limon reprend ses caractères ordinaires, malheureusement, comme pour la zone supérieure, il repose souvent sur du sable très

aquifère, de sorte que tout l'ensemble est assez humide Quoi qu'il en soit, ce limon n'est pas ce qu'on peut appelei un mauvais terrain ; je le considère comme suffisammen résistant pour supporter des constructions de moyenn importance, surtout si on peut l'assécher. Comme je l'a dit plus haut, on ne rencontre le limon panaché que l où le terrain tourbeux n'existe pas, c'est-à-dire dan les sondages nos 1, 2, 5, 6, 7, 8 et 14.

Son épaisseur est assez variable : 3 mètres au sondag nº 1, 0m89 seulement au sondage nº 8. Son altitude maxi mum est 17m27, au sondage nº 2, et la côte la plus bass est 16m41, au sondage nº 8.

Glaise

Glaise	*Couche*	*nº 11*
Sable	*Id.*	*nº 12*
Glaise	*Id.*	*nº 13*

La glaise est formée principalement de sable grisâtr micacé, excessivement fin, très pur, très compact, trè tenace. C'est en réalité du sable argileux, les ouvriers l nomment : sable bleu.

Elle diffère des autres couches que nous venons d'ex miner par sa masse et par son étendue. On l'a trouv dans tous les sondages. Elle est généralement homogèn cependant, dans un certain nombre de sondages, (7 sur 1 on a constaté qu'elle était divisée en deux par une coucl de sable pur, très aquifère. Mais, à cause de leur compaci plus grande, les parties glaiseuses ont paru beaucou moins imprégnées d'eau que celles du limon panaché où même disposition a été reconnue. On pourrait égalem essayer de l'assécher.

La glaise retient l'eau dans les couches superficiell Peu épaisse, 0m35, au nº 14, 0m41 au nº 15, elle atteint 1m et même 2 mètres dans la plupart des autres sondages.

Sa surface est très régulière et presque de niveau : dans 11 sondages sur 16 l'altitude ne diffère guère que de 0m50. Sa côte la plus élevée est 15m95 au sondage n° 13 et la plus basse 13m96 au sondage n° 1.

La glaise est certainement la première couche du sous-sol qui convient le mieux pour asseoir des constructions importantes.

Sable grossier

Sable grossier . . . *Couche n° 14*

Sous la glaise, il n'est pas rare de rencontrer une couche de sable quartzeux, gris-verdâtre ou jaunâtre, ferrugineux. Parfois ce sable est glaiseux et compact, mais plus souvent il est grossier et très aquifère, alors il coule et est assez difficile à traverser.

Heureusement, le sable n'existe pas partout, il manque dans les sondages nos 1, 4, 5, 8 et 10. Son épaisseur est généralement assez faible. Elle varie entre 0m15, au sondage n° 2, et 1m60, au sondage n° 15 ; en ce point, le sable atteint la côte 15m24, il est à 12m82 au sondage n° 11.

Gravier

Gravier . . . *Couche n° 15*

Le sable repose sur une couche de gravier. Ordinairement, ce dépôt est formé de galets de silex et contient de l'eau en abondance. Ici, il est constitué uniquement par de tout petits galets de craie empâtés dans de la glaise grisâtre ou brune, très compacte. C'est donc un dépôt absolument imperméable, plus solide que la glaise elle-même.

Le gravier forme une couche très régulière dont le niveau ne varie pas sensiblement 1 mètre à peine, dans 14 sondages sur 16.

Son point le plus élevé est 13m92 au sondage n° 9 et le plus bas 12m10 au sondage n° 11. Son épaisseur 0m50 au sondage

n° 4 atteint 1m59 au sondage n° 7. Par exception, au sondage n° 16 on l'a traversé sur 3m51. En cet endroit, il paraît combler le lit d'un ancien cours d'eau de l'époque quaternaire.

Le gravier présente la plus grande résistance à la compression. Il pourrait mieux que la glaise encore supporter les constructions les plus lourdes parce qu'il repose non sur du sable aquifère, mais sur la craie elle-même qui est d'une grande compacité ; plus étanche encore que la glaise, le gravier retient comme elle, toutes les eaux superficielles.

Je viens de dire que les dépôts tourbeux et le limon panaché lui-même sont fort humides, j'ai recherché les causes de cette surabondance d'eau d'imbibition. La première de toutes, et de beaucoup la plus importante, c'est la très grande quantité de pluie tombée cette année, qui a fait monter les niveaux d'une façon exceptionnelle. En second lieu, j'avais supposé que cet excès d'humidité pouvait provenir, en partie du moins, des bassins eux-mêmes, mais, après avoir fait mettre bas les eaux pendant quelques jours, j'ai constaté que le niveau de la nappe phréatique continuait quand même son mouvement ascensionnel (voir le tableau ci-dessous) ce qui prouve la complète indépendance de cette nappe superficielle. Enfin mon attention a été appelée sur la présence, à l'Ecole de natation même, d'un puits absorbant en relation directe avec les anciens fossés dont j'ai signalé l'existence, par ce canal, toutes les eaux de l'établissement : eaux ménagères et eaux pluviales, pénètrent dans les dépôts tourbeux d'abord, dans le limon panaché ensuite : c'est une cause d'humidité qu'il sera facile de faire disparaître.

Tableau indiquant le niveau de l'eau dans les divers sondages a partir du sol

N^{os} des Sondages	Mardi 2 Février	Jeudi 4 Février	Mercredi 10 Février	Jeudi 11 Février	Vendredi 12 Février	OBSERVATIONS
1	1^{m}41	1^{m}45	1^{m}15	Le	1^{m}16	Les mardi 2
2	1.57	1.57	1.35	niveau	1.32	jeudi 4 et mer-
3	1.47	1 52	1.36	de l'eau	1.19	credi 10 fé-
4	2.33	2 40	2.21	des	2.07	vrier le ni-
5	1.15	1.15	0.81	bassins	0.77	veau de l'eau
6	3.55	3.55	0.64	est	0.58	des bassins
7	1.10	1.05	0.69	abaissé	0.85	est à 0^{m}45 du
8	1.65	1.63	1.23	de 0,30	1 08	sol; le jeudi
9	1.17	1.18	1.04		0.60	11 et le ven-
10	1.10	1.08	0 97		0.97	dredi 12, l'eau
11	1.00	1.02	0.90		0.88	se trouve à
12	1.05	1.05	0.98		0.95	0^{m}75 en con-
13	1.10	1.00	0.90		0.84	trebas du sol.
14	»	2 44	1.19		0.85	
15	»	1.02	0.95		0 92	
16	»	»	1.10		1.02	

Conclusions

Le terrain des terre-pleins qui entourent l'Ecole de natation au N., à l'O. et au S. (de ce côté seulement pour la partie confinant à l'école gratuite) est mauvais, on y rencontre, jusqu'à 3 mètres de profondeur environ, des dépôts vaseux et tourbeux remplis d'eau et sans consistance. (Planche I, sondages n°s 3, 4, 9, 10, 11, 12, 13, 15 et 16).

Le limon des marais (couches n°s 2 et 3) lorsqu'il repose sur des dépôts tourbeux ne peut servir de base à aucune construction.

Le limon panaché (couches n°s 7, 8, 9 et 10) forme un terrain d'assez bonne composition, quoique humide, étant

constamment baigné par la nappe des eaux sauvages. De ce fait on doit s'attendre à quelques difficultés.

La glaise (couches nos 11, 12 et 13) constitue un fond plus régulier et plus résistant que le limon panaché, c'est celui que l'on doit choisir pour asseoir des constructions importantes, le seul d'ailleurs qui puisse être utilisé là où les dépôts tourbeux ont été signalés. Les sondages ont montré que la glaise existe dans toute l'étendue de la propriété, entre 3 et 4 mètres de profondeur.

Enfin, la meilleure base de toute construction serait le gravier (couche n° 15) ou la craie (couche n° 16), mais ces dépôts présentent le très grand inconvénient de se trouver à 6 ou 7 mètres de profondeur.

M. Ch. Barrois fait la communication suivante :

Sur les **Spirorbes** *du* **Terrain Houiller de Bruay** *(Pas-de-Calais)*

par **Charles Barrois**

Lors d'une récente excursion avec mes élèves, aux Mines de Bruay, dans le Groupe des Grandes Veines du bassin, nous avons trouvé des toits de veine, remplis de petites coquilles de Spirorbes. Ce fossile si répandu dans le Terrain Houiller n'avait pas encore été signalé, à notre connaissance, dans le bassin du Nord de la France. Il présente assez d'intérêt, tant au point de vue stratigraphique qu'au point de vue paléontologique, pour que nous en entretenions la Société.

Qu'il nous soit permis d'abord d'exprimer nos remerciements à M. J. Elby, Directeur, et à M. F. Conte, Ingénieur en chef de la Compagnie, d'un accueil que nos étudiants ne sauraient oublier. La descente à la fosse n° 5bis, effectuée sous la direction de M. Didier, Ingénieur divisionnaire, assisté de MM. Bidel et Dubois, Ingénieurs de la

fosse, nous a permis d'étudier en détail le gisement des charbons *flénus* à 35 °/₀ de matières volatiles, du Sud de la concession. Nous avons fait particulièrement l'étude du gisement, de l'exploitation, et des failles qui dérangent la veine n° 16, veine de 1 mètre, de structure variable, présentant 1, 2 ou 3 sillons de charbon.

L'examen du toit de cette veine a donné lieu à plusieurs observations parmi lesquelles nous mentionnerons la présence d'un gros tronc de *Sigillaria* debout, qui nous a paru en place, avec ses racines rampant à la surface de la veine ; le schiste de ce toit, très fin, est rempli de fougères étalées, délicatement conservées, parmi lesquelles dominent les *Nevropteris* et *Alethopteris*, et leurs pinnules sont chargées de coquilles de *Spirorbis pusillus* (Martin sp.) (1).

Ces Spirorbes (2) comptent parmi les formes les plus répandues du Terrain Houiller d'Europe, et présentent des formes peu variées du Carbonifère au Permien, et même aussi du Silurien (3) jusqu'à nos jours. Ils ont été signalés dans le Bassin houiller de Belgique, et dans toute son étendue, à diverses reprises. En 1867, Van Beneden et Coemans (4) les signalaient à Mariemont, La Louvière, Hornu, Jemmappes, Péronnes, fixés sur des pinnules de *Sphenopteris obtusiloba*, *latifolia*, *trifoliata*, *Alethopteris muricata*, *Sauveuri*, *Nevropteris cordata*, *acutifolia*, *tenuifolia*, et sur des *Lepidodendron*. M. Firket (5) les signala, en 1879,

(1) La synonymie de cette espèce est très obscure ; c'est en suivant M. R. Etheridge que nous rapportons le Spirorbe de Bruay à l'espèce de Martin (W. Martin : *Petrefacta Derbyensia*, 1809, pl. 15, fig. 2, 3, *Conchyliolithus* (*Helicites*) *pusillus* ; in R. Etheridge : *Geol. Mag.*, 1880, vol. VII, p. 109, 215, 258, 304, 362 avec 1 Pl.).

(2) La synonymie du genre est elle-même très complexe, ses coquilles ayant servi de types, ou ayant été attribuées successivement par divers auteurs, aux genres *Conchyliolithus* (Martin 1809), *Spirorbis* (Daudin 1800, non Lamarck, 1818), *Microconchus* (Murchison 1839), *Gyromices* (Gœppert 1853), *Palaeorbis* (Van Beneden et Coemans 1867), *Spiroglyphus* (A. Fritsch 1894).

(3) Des Spirorbes recueillis par M. l'ingénieur Thiry, dans le Silurien supérieur de Courcelles-lez-Lens, et que je rapporte au *Spirorbis Lewisii* Sow., ne m'ont présenté aucun caractère distinctif des spirorbes houillers.

(4) Van Beneden et Coemans : *Bull. Acad. Roy. de Belgique*, Bruxelles, 1867 2e sér., t. XXIII, p. 384, pl. 1, fig. 1-4.

(5) Firket : *Ann. Soc. Géol. de Belgique*, t. V. 1879, XCVII.

dans le bassin de Liège, à 500 mètres au-dessus du Calcaire carbonifère. Plus récemment, M. Stainier (1) les cite au toit de l'importante veine Broze. Il décrit aux puits Nos 4, 14 et 10 de Monceau-Fontaine, un schiste noir, doux au toucher, bien feuilleté, et extrêmement riche en belles empreintes de *Carbonicola* : « chose curieuse, dit M. Stainier, à ces 3 puits fort écartés les uns des autres, on trouve toujours un grand nombre de coquilles de *Carbonicola*, qui sont couvertes d'empreintes du curieux annélide *Spirorbis carbonarius* ». Cette veine Broze (niveau 25) se trouve dans le Faisceau des Ardinoises, l'un des plus élevés du Westphalien de Charleroi.

En Allemagne, Göppert, Geinitz, les citent dans le Terrain houiller, sur les frondes de *Nevropteris ovata*, *N. Dickebergensis*, *Sphenopteris acutifolia*, *Cyatheites arborescens*.

En Angleterre, comme en Allemagne, les Spirorbes traversent toute la série houillère, mais ils ne se montrent très abondants que dans le Houiller supérieur, où ils constituent de petits lits calcareux. Ces bancs de calcaire à Spirorbes sont même considérés comme caractéristiques du Terrain houiller supérieur (Groupe de Radstock, d'Ardwick) (2).

Il semble bien que dans le bassin franco-belge les Spirorbes caractérisent par leur abondance, le sommet de la série. En effet, parmi les espèces de fougères avec lesquelles ils ont été signalés en connexion, la *Mariopteris muricata* (Schlt.) est la seule qui se trouve à la fois dans toutes les zônes végétales houillères distinguées par M. Zeiller; les *Sphenopteris obtusiloba* (Brong.) et *S. trifoliolata* (Artis.), très rares dans les zônes inférieures deviennent de plus en plus abondantes dans les zônes supérieures.

---

(1) X. Stainier : Bassin houil. de Charleroi, *Bull. Soc. Belge de Géol. Bruxelles*, t. XV, 1901, p. 1.

(2) Sir A. Geikie : *Text book of geology*, 1903, p. 1049.

Quant à *Nevropteris tenuifolia* (Schlt.) et *N. Scheuchzeri* (Hoffm.), M. Zeiller ne les cite que dans les niveaux supérieurs, à l'exclusion des inférieurs (1).

Mais quel que soit le résultat des recherches ultérieures, nécessaires à coup sûr, pour fixer la répartition stratigraphique de ces fossiles dans le bassin du Nord, il faut dès à présent admettre que les Spirorbes sont extrêmement abondantes à Bruay, dans les veines qu'on s'accorde à ranger avec M. Zeiller au sommet de la série locale (Zône C de M. Zeiller). Leurs petites coquilles y forment un lit continu : nous les avons trouvées en abondance dans le puits n° 5, au toit de la veine n° 16, où il n'y a guère de feuille de fougère qui n'en porte quelques individus ; bien plus, cette même veine, au puits n° 1, à 2 kil. de là, nous a montré la même abondance de *Nevropteris* chargés de Spirorbes : un tapis de Spirorbes recouvre donc d'une façon continue la veine n° 16 de Bruay. Ce n'est pas un cas isolé, car des échantillons récoltés au toit de la veine n° 11 nous ont fourni les mêmes fossiles, en grand nombre.

Position systématique

Les Spirorbes doivent leur nom à Daudin (2), qui les rangeait en 1800 parmi les Annélides, au voisisage des Serpules et des Spiroglyphes. Mais l'attention des géologues ne fut réellement attirée sur ces fossiles du Terrain houiller qu'en 1839, en Angleterre. Murchison (3) les signala dans le bassin de Shrewsbury et à Ardwick, près Manchester, sous le nom de *Microconchus carbonarius*, en les considérant comme des coquilles d'eau douce. Leur

(1) R. Zeiller ; Bassin houiller de Valenciennes. Paris, 1886-88.

(2) Daudin : Recueil de Mém. sur les espèces inédites ou peu connues de mollusques, vers. zoophytes, Paris, 1800, p. 39, 49, 50. — Daudin, dans ce travail, créa le genre *Spirorbis* pour la *Serpula spirorbis* de Linné.

(3) Murchison : *Siluria*, 1839, p. 84, fig. D.

description et l'étude de leurs relations zoologiqu
avaient été confiées à Phillips [1], et ce savant avait tr
nettement exposé les affinités multiples de ces peti
fossiles. Il les compare aux *Planorbes*, en insistant sur c
que, à l'état jeune, ces *Microconches* vivaient groupés e
bandes comme les *Planorbes* de nos ruisseaux, auxque
ils ressemblent par leur forme; il fait toutefois remarque
qu'ils se déroulaient en vieillissant, pour donner un
terminaison tubuleuse libre comme *Vermetus*, *Vermili*
La coquille est de plus sénestre, comme celle de *Planorbi*
et ornée comme elles de stries d'accroissement, forte
irrégulières, non parallèles, obliques à l'axe du tul
enroulé, traversées par de très légères stries spirale
mais d'autre part, elle montre parfois, sur une de s
faces, aplatie et déformée, qu'elle était fixée par cette fa
comme les Spirorbes.

Ainsi Phillips compare les Microconches du Terra
houiller à des *Planorbes* (Pulmonés terrestres), à d
Spirorbes (Vers marins) et à des *Vermetus* (Gastropod
marins). Depuis lors, les savants qui ont eu l'occasion
se prononcer à ce sujet, se sont partagés entre ces tro
opinions, faisant tantôt ainsi des Spirorbes, des form
d'eau douce, des formes d'eau saumâtre, ou des form
d'eau marine? Göppert [2] et Geinitz [3] eurent cependa
une idée aberrante, en les classant parmi les Champ
gnons, sous le nom de *Gyromices ammonis*.

Parmi les auteurs qui ont prêté le plus d'attention à c
fossiles, il faut mentionner Van Beneden et Coemans (
qui discutèrent leurs affinités d'après l'étude d'échantillo

---

(1) PHILLIPS : *Siluria*, 1839, p. 88.

(2) GÖPPERT : *in Germar's Verstein-Steinkohlen. Wettin u. Löbejün*, 18
Heft, 8, p. 29, pl. 39, fig. 1-9.

(3) GEINITZ : *Verstein-Steinkohlenformat. in Sachsen*, 1855, pl. 35, fig. 1
p. 3. — Dyas, 1862. Heft 2, p. 133.

(4) VAN BENEDEN et COEMANS : *Bull. Acad. Roy. de Belgique*, Bruxelles, 18
2e sér., t. XXIII, p. 384, 1 Pl.

trouvés en compagnie d'une aile d'insecte *(Omalia macroptera)*, à Sars-Longchamps, dans le Bassin de Mons, fixés sur des feuilles de *Sphenopteris latifolia*. Ils les décrivent sous le nom de *Palaeorbis ammonis*, et les considèrent finalement comme des mollusques gastropodes terrestres, voisins des *Helices*, vivant collés sur les feuilles ou les rachis des fougères et autres plantes houillères, à la façon des *Spirorbes* d'aujourd'hui, sur les plantes et les animaux marins. Le grand naturaliste qu'était Van Beneden n'avait pu ne pas être frappé de l'analogie de ses *Palaeorbis* avec les *Spirorbes* de nos mers ; mais il n'avait pu concilier, dans son esprit, l'idée de l'existence d'annélides marines fixées sur des plantes essentiellement terrestres. Il lui avait paru plus logique de rapprocher les *Palaeorbis* des *Helices*, et de leur attribuer les mœurs des *Planorbes* ; il y vit donc des Pulmonés hygrophiles, vivant habituellement dans l'eau douce, et ne venant à la surface que de temps en temps, pour renouveler leur provision d'air. Ils se seraient fixés sur les fougères, soit durant la vie de ces végétaux, soit sur leurs débris, à mesure qu'ils tombaient dans les marais tourbeux, où ils vivaient en commun.

Goldenberg [1] en Allemagne, se range en 1877 à l'opinion de Van Beneden et Coemans, et décrit les *Palaeorbis ammonis* des couches de Lebach. M. A. Fritsch [2], au contraire, les rapprocha en 1894 des *Vermetus*, sous le nom de *Spiroglyphus vorax*, les regardant comme des gastropodes marins, libres, qu'il trouve indifféremment fixés dans le Permien de Bohême, sur des plantes terrestres, ou sur des animaux errants, arachnides *(Promygale)* ou crustacés marins *(Prolimulus)*.

J. W. Dawson [3] décrit en 1868 la structure micros-

---

(1) GOLDENBERG : *Fauna Saraepontana Foss.* 1877, Helft. 2, p. 4.

(2) A. FRITSCH : *Fauna der Gaskohle*, 1894, p. 80, Bois du texte n° 330, A. B. pl. 153, fig. 4, pl. 155, fig. 1-4.

(3) J. W. DAWSON : *Acadian geology*, 1868, p. 205.

copique de la coquille des Spirorbes houillers, et la trouve identique à celle des Spirorbes, qui vivent de nos jours, fixés sur les laminaires, les fucus, et divers animaux marins. R. Etheridge [1] en 1880, M. F. Frech [2] en 1899 les rangent également dans le genre Spirorbis, de nos mers.

Les auteurs modernes ne sont donc pas plus d'accord qu'au temps de Phillips, sur la position systématique des Spirorbes houillers. Les progrès les plus positifs acquis depuis cette époque, résident dans la constatation faite en Angleterre et en Belgique, aussi bien qu'en Bohême, de l'ubiquité d'habitat des Spirorbes houillers, qu'on trouve indifféremment fixés sur des plantes terrestres, des coquilles saumâtres ou des animaux marins : de plus, on ne les rencontre qu'au toit des veines, jamais dans les veines, ni dans les murs, ni dans les stampes entre les veines.

Ainsi, en Angleterre [3], Salter les reconnaît dans les différents bassins houillers, fixés sur des plantes à divers états de conservation, très fraîches ou décortiquées, comme si tantôt ils s'étaient attachés à des plantes vivantes, et tantôt à des débris végétaux flottants, en voie d'altération. Binney les trouve fixés sur des *Anthracosia* saumâtres ; Prestwich [4] les figure attachés sur des coquilles marines, Pleurotomaires et Nautiles du Penney-Stone du bassin de Coalbrook Dale; tandis qu'Etheridge [5] les trouve attachés sur une Limule, dans le bassin du Somerset.

---

(1) R. Etheridge : *Geol. Mag.*, 1880, vol. VIII, p. 109.

(2) F. Frech : *Lethœa geognostica, Stuttgart*, 1899, p. 331.

(3) J.-W. Salter : *Mem. Geol. Survey Great-Britain, Iron Ores*, 1861, P' 3, pl. 2, fig. 23, p. 227.

(4) Prestwich : *Coalbrook Dale, Trans. Geol. Soc*, 1840, 2e série, vol. 5, pl. 40, fig. 1, fig. 5 *a*.

(5) R. Etheridge, Sen. : *Trans. Manchester Geol. Soc.*, 1866-67, vol. 6, p. 124.

En Belgique, Van Beneden et Coemans les avaient cité fixés sur les fougères et des lepidodendrons; M. Stainier sur des *Carbonicola* saumâtres ; M. Firket sur des coquilles marines. Il en est de même en Bohême, et dans tous les pays ; le fait est général, à l'époque houillère.

Conditions d'habitat

Le *Spirorbis pusillus* (Mart. sp.) se trouvant dans tous les bassins du Nord, indifféremment fixé sur des plantes terrestres fraîches (vivantes) ou en débris (mortes), sur des animaux saumâtres, et sur des animaux essentiellement marins, on doit se demander si cette association si spéciale peut donner une indication sur les conditions de formation de ces bassins eux-mêmes ?

Quelle que soit, en effet, la position systématique du Spirorbe, il faut nécessairement admettre que cet être s'est installé à l'état larvaire, c'est-à-dire à l'état d'embryon libre, sur les supports (végétaux ou animaux) où il s'est fixé et où sédentaire il est arrivé à l'état adulte. Le grand nombre d'individus de toutes dimensions, qu'on observe parmi les colonies de Spirorbes fixés sur une même fronde de fougère, apprend qu'ils ne proviennent pas tous d'une même ponte, et porte à penser que ce support a persisté pendant un temps plus long que la période correspondant au développement complet d'un individu, de l'état embryonnaire à l'âge adulte.

Les supports morts ou vifs, c'est-à-dire ici les fougères, sur lesquels les jeunes Spirorbes ont vécu assez longtemps, pour se fixer, se bâtir une coquille, arriver à l'état adulte et donner le jour à de nouvelles générations d'animaux semblables à eux, ont dû se trouver dans des conditions de gisement et de conservation spéciales, déterminées par les conditions d'existence des Spirorbes eux-mêmes, et pendant un laps de temps au moins équivalent au cycle

vital d'un de ces animaux. Leur connaissance exacte nous apprendrait comment se sont formés les toits des veines; elle nous éclairerait, en outre, sur la genèse du charbon lui-même, puisque les fougères couvertes de Spirorbes sont transformées en un charbon noir et cassant, comparable à celui des veines.

On peut dès l'abord, induire, de la considération du temps requis pour le développement des Spirorbes, qu'ils ont nécessairement vécu sur des plantes immergées, soustraites après leur mort à l'action oxydante de l'atmosphère. Les Fougères mortes ne sauraient se conserver longtemps à l'air libre. Nul doute, par conséquent, que leurs tissus délicats, exposés à l'air, n'eussent été décomposés et n'aient disparu longtemps avant le complet développement des Spirorbes épiphytes, si ceux-ci avaient été des Gastropodes pulmonés forcés de se retrouver sans cesse à la surface, pour renouveler leur provision d'air. Le temps qu'il a fallu aux Spirorbes houillers pour construire leur coquille, sous l'eau, ne permet pas d'accepter cette opinion qui les rapportait à des Pulmonés. C'étaient des animaux branchifères, comme nos *Vermetus* et nos *Spirorbis* modernes, dont toutes les espèces actuellement connues sont marines. Pour concilier l'existence d'animaux d'origine marine, vivant fixés et sédentaires sur des plantes essentiellement terrestres, il faut amettre que les premiers Spirorbes houillers (*Sp. pusillus*) vécurent fixés sur des coquilles marines (*Nautiles*, *Pleurotomaires*, etc.), que leurs descendants s'acclimatèrent graduellement à des conditions saumâtres (sur les *Carbonicola*), et peut être même finalement à des eaux douces (sur les Fougères) ?

Les Spirorbes de Bruay n'étant pas associés à des espèces marines, ont vécu dans des eaux plus ou moins douces, et ces eaux étaient limpides. Elles devaient être assez pures pour que les Spirorbes aient pu y respirer,

assez saumâtres pour qu'ils aient pu s'y acclimater, assez tranquilles pour qu'ils aient pu y accomplir le cycle de leur vie sédentaire, et que les fougères aient pu s'y étaler doucement. On doit en conclure que les fougères conservées dans les toits *n'ont pas été enfouies promptement* dans les estuaires houillers, *dans des eaux boueuses chargées d'alluvions.*

Le moment de l'enfouissement des fougères, dans les toits, a coïncidé, au plus tôt, avec le moment de la mort des Spirorbes, et la transformation en houille des tissus végétaux sur lesquels étaient fixés les Spirorbes n'a pu se faire avant le flottage, sous l'influence de microorganismes, mais seulement après l'enfouissement des Fougères et de leurs Spirorbes.

Les fougères accumulées dans les toits des veines de nos bassins houillers du Nord, ne venaient donc pas de terres voisines, charriées par des eaux boueuses de ruissellement et étalées par les vagues dans des estuaires. Elles vécurent dans les points mêmes où nous les recueillons, à la surface d'atterrissements momentanément asséchés, dans des marais sillonnés de criques aux eaux saumâtres, tantôt noires et boueuses, tantôt limpides ou courantes, lors des inondations marines ou lacustres. Les fougères à Spirorbes y sont mortes en place, comme les Sigillaires enracinés qu'on leur trouve souvent associés, au toit des veines de Bruay ; les embryons des Spirorbes se seraient fixés sur les fougères herbacées, noyées lors des inondations, mais encore enracinées, tandis que tombaient tout autour les débris des plantes arborescentes voisines. Ainsi s'expliquerait l'existence simultanée des Spirorbes dans les mêmes toits, sur des frondes intactes où tous les détails de la forme et de la nervation sont conservés, et aussi sur des bois décortiqués.

Ainsi de nos jours, même sur nos côtes bretonnes, les

logie à l'Université de Lille, qui s'est fait une spécialité de l'étude des Annélides marines, de nous donner son avis sur les caractères morphologiques et embryogéniques des Spirorbes houillers, sur les conditions biologiques favorables au développement de ces animaux, sur leurs facultés d'adaptation à divers milieux marins ou lacustres, et sur le temps qu'il a fallu aux individus fixés sur une même fronde de fougère pour se développer de l'état larvaire à l'état adulte? L'établissement de ces prémisses nous permettrait de conclure d'une façon rationnelle relativement aux conditions dans lesquelles se sont déposés les toits des veines de houille du bassin du Nord.

M. Briquet présente à la Société, des *Spirorbes* identiques à ceux de Bruay, recueillis par lui, au toit de Nouvelle-Veine d'Aniche, lors de l'Excursion faite l'an passé, par la Faculté des Sciences, aux mines d'Aniche, sous la direction de M. Ch. Barrois.

M. **R. Zeiller** a adressé à M. Ch. Barrois la lettre suivante relative aux Spirorbes du bassin de Valenciennes :

CHER MONSIEUR,

Je viens de passer en revue rapidement nos échantillons de *Nevropteris* du bassin de Valenciennes, et voici la liste des localités où j'ai relevé la présence du *Spirorbis pusillus :*

Nord : FAISCEAU MAIGRE : Vieux-Condé, fosse Chabaud-Latour (sur *Nevropteris obliqua* et sur *Mariopteris muricata*).

FAISCEAU GRAS AU SUD DU CRAN DE RETOUR : Fosse Villars, veine Edouard.

Pas-de-Calais : FAISCEAU MAIGRE : Carvin, fosse n° 3, 1re veine (sur *Mariopteris muricata*).

FAISCEAU GRAS : Courrières, fosse n° 3, veine Louise. Lens, fosse n° 1, veine Marie, veine Omérine, veine

Ernestine, veine Céline ; fosse n° 4, veine Amé. Bully-Grenay, fosse n° 1, veine Constance ; fosse n° 3, veine Sainte-Alice. Nœux, fosse n° 2, veine Saint-Augustin (en abondance). Bruay, fosse n° 1, 11[e] veine. Marles, fosse n° 3, veine Sophie.

Je ne doute pas qu'une révision plus complète, portant sur l'ensemble de nos échantillons, allongerait considérablement la liste.

En tout cas il ressort de ces constatations que le *Spirorbis pusillus* n'est pas propre à la zone supérieure (zone C du Pas-de-Calais) ; il y semble plus abondant, accompagnant de préférence, — je ne sais pourquoi, — le *Nevropteris tenuifolia*, ainsi que je vous le disais ; mais il se retrouve dans les zones plus basses, B^3 et B^1B^2, et même dans la zone A^2 du Nord, la plus basse à peu près des zones à fossiles végétaux. C'est un des motifs pour lesquels il ne m'avait pas paru autrement utile de mentionner ce fossile dans mon travail sur le bassin de Valenciennes, Schimper ayant indiqué sa présence dans presque tous les bassins houillers d'Europe et d'Amérique.

Bien affectueusement à vous.

R. ZEILLER.

M. Malaquin fait la communication suivante :

Le Spirorbis pusillus *du* Terrain Houiller *de* Bruay
La formation du tube des Spirorbes et leur adaptation en eau douce à l'époque houillère

(Planche II)

par **A. Malaquin.**

Dans la note qui précède, *Sur les Spirorbes du Terrain houiller de Bruay*, M. Ch. Barrois a indiqué la répartition

des coquilles à forme spirorbienne dans les terrains pr maires, leurs conditions d'habitat et l'opinion des paléoı tologistes sur les affinités zoologiques de ces fossiles.

Ainsi que M. Barrois le constate plus haut (v. p. 53 ces coquilles tubuleuses spiralées ont été rapportées au *Planorbis* (Gastéropodes pulmonés d'eau douce), aux *Veı métides* (Gastéropodes marins, prosobranches) et au *Spirorbis* (Annélides tubicoles marines, Serpulides). Ce trois groupes zoologiques présentent, en effet, des coquille dont la forme converge vers un type commun tubuleux à spirale plus ou moins ascendante ou aplatie.

Nous allons successivement envisager les caractères d ces trois groupes, et l'attribution possible des coquille fossiles qui nous occupent à l'un d'entre eux.

La forme Planorbis doit être écartée

Indépendamment des caractères de la structure et d la forme initiale de la coquille, l'attribution à des *Pla norbis* des coquilles spiralées du houiller, et surtout celle du Dévonien et du Silurien supérieur, peut se souteni difficilement et pour deux raisons :

1° Il n'y a aucun doute que les coquilles signalées : divers niveaux, étaient fixés sur des supports animau et végétaux, or les Planorbes et les autres pulmonés son des Gastéropodes libres.

2° A l'époque de leur apparition, *Silurien supérieur*, n'existait aucun gastéropode pulmoné connu. Or, les forme qui nous occupent sont aquatiques, marines ou d'eau douce si on devait les ranger dans les Gastropodes pulmonés, faudrait nécessairement que ces formes réadaptées à vie aquatique aient été précédées de formes terrestre pulmonées. Il n'y a aucun doute, en effet, que les Pl norbes, Lynnées, etc., dérivent de Gasteropodes pulmon terrestres réadaptées à la vie en milieu aquatique.

Il y a donc une impossibilité phylogénique à attribuer ces coquilles, principalement en ce qui concerne les dévoniennes, à des Gasteropodes planorbiens. Nous verrons plus loin, en effet, qu'il n'y a pas de différence appréciable entre les Spirorbes siluriens et dévoniens et ceux du Houiller. L'attribution des tubes qui nous occupent reste donc limitée aux *Vermétides* et aux *Serpulides*. Les caractères différentiels de ces deux groupes peuvent être tirés : 1° de la forme externe de la coquille ; 2° de la microstructure du test ; 3° de la partie initiale du tube ; 4° des conditions de vie.

***

VERMÉTIDES. — 1° La coquille tubuleuse est généralement enroulée en spirale dans les premiers tours de spire, c'est-à-dire dans le jeune âge ; puis, les derniers tours se détachent, et le tube peut alors devenir rectiligne ou plus ou moins sinueux. La coquille est libre ou fixée.

Chez les *Cæcum (F. Cæcides)*, voisin des Vermétides, la coquille est régulièrement spiralée comme chez les Planorbes ; mais l'animal est libre, et c'est, d'après Clark, un des Gasteropodes dont la locomotion est la plus active.

2° La microstructure de la coquille des Vermétides est celle des Gasteropodes : c'est-à-dire qu'elle se compose, outre l'épiderme sécréteur, de deux couches calcaires, l'une, externe prismatique; l'autre, interne lamelleuse.

3° La forme initiale de la coquille, d'après ce que nous apprend le travail de Lacaze Duthiers (1) *n'est pas tubuleuse*; comme celle de tous les Gasteropodes, la coquille des jeunes larves de Vermet, encore libres, *est régulièrement turbinée* ; on ignore comment se fait la fixation.

(1) LACAZE DUTHIERS : Anatomie et Embryogénie des Vermets, *Annales des Sc. Nat.*, 4e série, tome XIII, p. 275, pl. 9.

4° Les Vermétides fixés sont habituellement réunis en groupes formés d'individus enchevêtrés les uns dans les autres.

***

Serpulides, en particulier *Spirorbis*. — 1° La coquille est tubuleuse, enroulée en spirale *dextre* ou *sénestre*; aplatie ou plus ou moins hélicoïdale. Mais la forme dépend surtout du support. Dans le cas où le support est plan (fronde de fucus, de cystosire, carapace de crustacé, etc.) la spire est aplatie ; la coquille est fixée par toute sa face inférieure et adhérente par tous ses tours. Au contraire, si le support est exigu (branche d'hydraire), la surface d'adhésion est restreinte et l'enroulement se fait en une spirale ascendante, et le dernier tour tend à se libérer. (1)

2° La *microstructure* de la coquille est très simple ; le tube est formé de lamelles circulaires, ondulées et sinueuses chez les Spirorbes, régulières dans les tubes de grande taille de certaines serpules. Elle est donc constituée par une seule couche lamelleuse.

3° La *forme initiale* de la coquille est toute différente de celle des Vermétides et des autres Gastéropodes à coquille

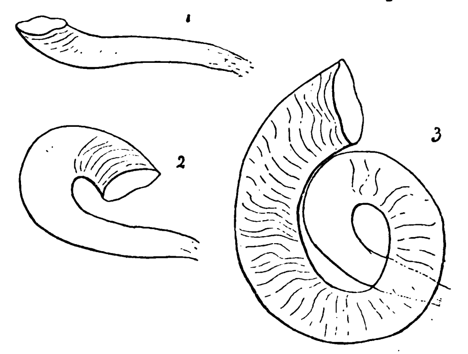


Fig. 1. — Partie initiale du tube et enroulement de *Spirorbis*

(1) *Microconchus carbonarius* in Murchison, fig. D8, D9, p. 84.

spiralée. Lorsque la larve des Serpulides éclot, elle nage pendant quelque temps librement comme la larve véligère des Mollusques, mais elle ne se sécrète pas de coquille pendant son existence pélagique. C'est seulement après la fixation qu'elle fabrique un tube rectiligne, muqueux, qu'elle imprègne de calcaire ; la partie initiale du tube calcaire est donc droite ; elle adhère au support dans toute son étendue (Fig. 1) ; le tube continue à s'accroître dans ce sens ; puis il s'incurve en s'écartant légèrement du support (Fig. 2), et, après avoir décrit un demi-cercle, il vient passer au-dessus de la partie initiale qu'il masque en grande partie. Le tube continue ainsi à s'accroître en décrivant une spirale et en augmentant de taille à mesure que l'animal s'accroît. En résumé, *toute la coquille des Spirorbes est entièrement tubuleuse ; même si la partie initiale a disparu, ce qui reste débute toujours par un tube et non par une coquille turbinée* (fig. 3).

Il résulte, de la manière dont le tube se développe et de sa forme particulière, que si l'on possède la face inférieure d'un tube, c'est-à-dire la face par laquelle le tube est fixé au support, on pourra l'attribuer, avec la plus grande certitude, à un *Spirorbis*, si ce caractère est présent.

Cette partie initiale est surtout bien visible chez les individus de petite taille, dont le nombre des tours varie entre un et deux. Lorsque, en effet, la coquille est jeune, au moins chez les types actuels, on reconnaît facilement la forme caractéristique du tube spirorbien, même si on l'observe par la face supérieure non adhérente.

4° Les Spirorbes actuels sont des animaux côtiers ; ils vivent presque toujours fixés en grand nombre par un même support, mais *les individus sont isolés*. On les rencontre sur les Coquilles, les Fucus, les Cystosires, les Crustacés, les Hydraires, etc. Leur taille est toujours très petite.

Les Spirorbes du Houiller de Bruay et quelques a
Spirorbes paléozoïques.

(V. Pl. I. et explication de la planche)

Les tubes si nombreux sur les pinnules de *Nevr*
et *Alethopteris,* sont constitués par le moule inter
bien encore par le contre moulage en creux de
partie. Le test calcaire a disparu entièrement. Le
ments de détermination doivent donc être tirés
forme du tube et de ses conditions d'habitat.

Ces tubes sont appliqués parfaitement à la surfa
pinnules, adhérents par toute la partie inférieure q
plane et fortement enfoncée dans le végétal.

Les tubes de petite taille présentent divers degr
développement; les plus grands ont 2m/m5 de dia
total, et présentent 3 tours ou 3 tours 1/2 au plus. Le
petits ont 1 tour 1/2 environ ; malgré les nomb
exemplaires examinés, aucun d'eux ne m'a présen
formes jeunes avant l'incurvation ou pendant l'i
vation (Fig. 1 et 2 du texte). Il a donc fallu recherch
forme caractéristique initiale sur les tubes les plus p
les moins enroulés. Je me suis servi dans l'examen d
tubes de types de comparaison, soit *Sp. spirillum L.*
vit sur les Hydraires de nos côtes ; soit, plus volon
Sp. borealis, dont l'habitat sur un support plan se pr
une comparaison plus rigoureuse avec les tube
Sp. pusillus. Cette comparaison montre que, pa
mode d'enroulement et par la forme générale d
coquille, pour un même nombre de tours, il n'y a pa
différence entre les tubes du *Spirorbis pusillus* et
du *Spirorbis borealis* actuel. Si l'on superpose le d
relevé à la chambre claire d'un tube de Spirorbe hou
sur un dessin relevé de la même manière d'un Spir
boréal actuel, on ne peut voir aucune différence entre

Si l'on choisit les tubes les plus jeunes, c'est-à-dire ceux dont la taille est la plus minime, et dont l'enroulement est à ses débuts, la comparaison est alors plus complète (fig. 4, pl. II). Bien qu'il ne m'ait pas été possible, dans les exemplaires du Houiller de Bruay, de retrouver la partie rectiligne du tube, à cause de l'absence de conservation du test, l'on peut observer que le tube initial passe sous le premier tour de spire comme dans les figures du texte se rapportant aux Spirorbes actuels.

L'enroulement à la partie initiale de la coquille d'un Gasteropode, *Vermetus*, *Planorbis* ou de forme planorbienne, étant *toujours turbiné,* les tours de la spire sont contigus; or, l'on peut remarquer, que dans les tubes spirorbiens, ce tube est cylindrique dès le début, à incurvation de plus en plus marquée aboutissant à la forme spiralée.

En faisant sauter les tubes de *Spirorbis borealis*, une partie reste adhérente à l'algue support. Cette partie restante est tout à fait comparable aux impressions en creux que l'on observe sur les pinnules des fougères houillères ; l'on retrouve, dans les deux cas, une striation tout à fait semblable, formée de lignes courbes dont la concavité est tournée vers l'orifice externe du tube (voir fig. 2, pl. II).

Enfin, la structure du test aurait pu compléter l'ensemble de ces caractères ; malheureusement, dans aucun exemplaire, ce test n'est conservé; mais j'ai pu observer des types mieux conservés : ceux des couches d'Ardwick, dont parle plus haut M. Barrois, serviront à élucider la microstructure du tube.

Le Spirorbis d'Ardwick

Le Spirorbe d'Ardwick, à l'inverse des Spirorbes du houiller, présente un test calcaire très bien conservé. Situé

à un niveau un peu supérieur à celui du Spirorbe de Bruay son état de conservation nous donne un élément précieu de comparaison. La structure microscopique de la coquill de ce *Spirorbis*, ainsi que j'ai pu le constater dans de préparations qui m'ont été communiquées par M. Charle Barrois, est celle des Serpulides, c'est-à-dire qu'ell montre une couche unique, mince comme celle d *Spirorbis*, et formée de lamelles ondulées.

Spirorbis Lewisii, Sow.

La fig. 5, Pl. II, représente quelques tubes groupés d'âg variable et de dimensions assez différentes de ce Spirorb dont M. Barrois signale l'existence dans le Silurie supérieur de Courcelles-lez-Lens. Ce groupement d'ind vidus rappelle tout à fait celui du *Sp. borealis*, L. actue Il est impossible de distinguer une différence entre le Spirorbe silurien et le Spirorbe houiller. Cela ne veut pa dire qu'il y ait identité d'espèce. Les Spirorbes actuels n peuvent se distinguer que grâce à des consideratio morphologiques tirées de l'animal lui-même.

Adaptation des Spirorbes houillers à la vie en eau douce

Les conditions d'habitat : 1° Fixation sur des suppor variés animaux et végétaux ; 2° Tubes groupés en nomb considérable sur un même support, mais isolés les uns d autres, à l'inverse des Vermétides et aussi de beaucoup d Serpulides (Filogranes, Salmacines, *Serpula*, etc.) son identiques chez les Spirorbes paléozoïques et les Spirorbe actuels.

Les supports des Spirorbes primaires sont, en effet :

Spirorbis pusillus et *Palæorbis ammonis* sur : les coquilles de *Carbonicola*, l pinnules de *Nevropteris*, *Sph nopteris*, *Alethopteris*, etc.
Spiroglyphus vorax (Fritsch) sur : *Promygale* et sur *Prolimulus*.
Spirorbis sp., sur : *Spirifer Verneuili*, etc.

Leurs conditions d'habitat étaient donc semblables

celles des Spirorbes actuels; de plus, leur répartition était aussi très considérable. Les Spirorbes actuels forment encore un groupe dont les espèces nombreuses sont disséminées sur toutes les côtes du globe ([1]).

Les Spirorbes primaires étaient non seulement répartis dans la mer, dans les eaux saumâtres (sur *Carbonicola*) et dans les eaux douces *Microconchus carbonarius* a été trouvé associé *Cypris* et à *Cyclas* (V. Murchison); or les Spirorbes actuels sont tous marins. C'est probablement une des raisons pour lesquelles les auteurs ont si souvent hésité dans l'attribution des tubes à forme spirorbienne, à une annélide marine. Pendant longtemps, en effet, on n'a guère connu d'exemples d'adaptations de *Polychètes marines* à la vie en eau douce.

Mais l'exploration de plus en plus active de la faune d'eau douce, sur les différents points du globe, a révélé, dans ces dernières années, toute une série de formes appartenant au groupe des Polychètes, et adaptées dans les étangs, lacs ou cours d'eau. On en connaît, à ce jour, environ 20 espèces, appartenant principalement aux deux familles des *Néréïdes* et des *Serpulides* (tribu des Sabellides).

Cette dernière famille, en particulier, paraît susceptible d'une adaptation très rapide et douée d'un pouvoir d'acclimatation très grand aux changements de salure de l'eau (euryhalisme).

Les expériences de Percy Moore, signalées par Johnson ([2]) ont démontré que des espèces exclusivement marines comme *Fabricia stellaris* (Serpulide de la tribu des Sabellides) peuvent vivre dans l'eau douce, et, inversement, elles montrent qu'une Annélide d'eau douce *Manayunkia*

---

(1) V. Caullery et Mesnil : *Morphologie et Phylogénie des espèces chez les Spirorbes. Bulletin Scientifique de la France et de la Belgique*, t. XXX, 1897.

(2) Voir. pour la liste des espèces de Polychètes adoptées à la vie en eau douce : Johnson H. P., *Fresh-Water Nereids from Pacific Coast and Hawaii remarks on fresh-water Polychæta in general* (in *Mark Anniversary*, volume 1903).

un demi-tour qu'au bout de quatre semaines (Fig. 2 du texte).

Chez la *Salmacina Dysteri*, Serpulide qui se construit un tube calcaire délicat, la phase initiale de la formation du tube est très semblable à celle des Spirorbes : le tube incurvé, mais plus allongé, comme dans la fig. 2 (dans le texte) est construit au bout d'une durée de six semaines à deux mois; il correspond alors comme longueur à celui de la figure 3 pour le Spirorbe.

L'on peut donc évaluer l'âge des tubes de Spirorbes qui ont 2 à 3 tours enroulés, à quatre ou cinq mois et probablement plus. Le chiffre que j'indique doit être, en effet, pris comme un minimum ; l'on doit considérer, en effet, que la sécrétion du tube n'augmente que peu à peu, et que son accroissement est plus rapide au début de la vie du Spirorbe, que pendant l'âge moyen ou adulte.

Comme les *Spirorbis pusillus* fixés sur les pinnules des Fougères possèdent, en moyenne, 2 tours à 2 tours 1/2 quelques-uns un peu plus, l'on peut en conclure, si on l compare à *Sp. borealis* qui vit sur les *Laminaires, Fucus* *Cystosires*, etc., que la confection des tubes a nécessité un durée de quatre à six mois, chiffre minimum, indépendamment de la vie pré-larvaire, c'est-à-dire avant l'éclosion.

Explication de la Planche II

Fig. 1. Deux pinnules de *Nevropteris* avec nombreux *Spirorbis pusillus* — Gr. = 4.

Fig. 2. Fragment d'une fronde de *Fucus serratus* (*a*) supportant des *Spirorbis borealis* (côtes du Boulonnais) dont on a fait sauter les tubes en grande partie, de telle manière qu'il ne subsiste que la partie adhérente au support. A côté (*b*) une pinnule de *Nevropteris* avec *Sp. pusillus*. L'on peut observer dans les deux espèces les mêmes striations formées par des lignes incurvées, dont la concavité est tournée vers l'orifice du tube. Ces striations appartiennent à la paroi interne du tube. — Gr. = 4.5.

Fig. 3. *Spirorbis pusillus* sur pinnule de *Nevropteris*. — Gr. = 5.
Fig. 4. *Spirorbis pusillus* jeune grossi et dont le tube n'a qu'un tour et demi. L'on peut, sur les exemplaires de cette dimension, observer la disparition de la partie initiale, rectiligne, sous le premier tour de la Spire. — Gr. = 12.
Fig. 5. *Spirorbis Lewisii*. Silurien supérieur de Courcelles-lez-Lens. — Gr. = 4.

M. Ch. Barrois fait la communication suivante :

Sur la **présence** *de la zone à* **Phyllograptus dans l'Hérault**

par **Charles Barrois**

(Pl. III)

Les découvertes répétées de M. Bergeron, celles de M. de Rouville, et de nos autres confrères du Languedoc, MM. Delage, Miquel, Escot, nous ont fait connaître dans l'Hérault, la région française où la succession des faunes cambro-siluriennes était la plus complète et la plus belle. Grâce à leurs travaux, ce massif paléozoïque a acquis, pour l'histoire géologique de la France, une importance capitale, tant pour la connaissance des plus anciennes faunes régionales, que pour les relations de ces faunes avec celles du Nord (Pays de Galles, Scandinavie) et du Sud (Bohême, Espagne, Sardaigne).

Dès 1892, M. Bergeron (1) annonçait que « dans les couches qui forment la base de l'Ordovicien, les fossiles paraissent se grouper en plusieurs horizons, dont la superposition directe ne s'est jamais montrée à lui dans des conditions satisfaisantes. » L'extrême complexité stratigraphique de la région, dont nous devons la connaissance à ses travaux, montre combien est grande la difficulté du classement définitif des diverses faunes ordoviciennes du Languedoc.

Je dois à l'obligeance de M. Escot un document qui

---

(1) Bergeron : *B. S. G. F.*, vol. XX, 1892, p. 249.

pourra être utilisé comme point de repère précis, dans la succession des niveaux ordoviciens. En juin 1902, M. Escot m'adressait une série de Graptolites provenant d'un nouveau gisement, découvert par lui à Saint-Nazaire-de-Ladarez (Vallée du Landeyran); leurs hydrosomes nombreux, recouvrent des plaques schisteuses, et tous me paraissent appartenir à une même espèce très voisine, sinon identique, au *Phyllograptus angustifolius*, Hall. J'en donnerai ici la figure et une description sommaire.

Phyllograptus angustifolius, Hall. (1)

(Pl. III, fig. 1)

L'hydrosome aplati dans le schiste, présente une forme foliaire allongée, plus large à la base qu'au sommet, mais formée en réalité de quatre stipes droits, unisériaires, accolés suivant leur portion dorsale. Les dimensions des hydrosomes varient considérablement de 0m05 à 0m01 de long sur 0m0042 à 0m0048 de large.

Thèques tubulaires, conservant une largeur uniforme sur toute leur longueur, et contigües entre elles. Au nombre de 11 à 13 sur 0m01. Près de leur base, subhorizontales, elles se recourbent dans leur portion distale, en présentant leur concavité du côté siculaire. L'ouverture thécale prolongée obliquement du côté basal de l'hydrosome, porte de ce côté un long denticule, atteignant 1 1/2 fois la longueur de la thèque.

Je ne puis voir de différence entre les échantillons de l'Hérault et ceux que j'ai rapportés des environs de Québec, pas plus qu'avec les échantillons d'Angleterre figurés par Mlles Elles et Wood (2).



L'intérêt de la découverte de M. Escot réside dans le fait que le niveau à *Phyllograptus*, inconnu jusqu'ici en

(1) J. Hall : *Graptolites of the Quebec Group*, 1865, p. 125, pl. 16, fig 17-21.
(2) Elles et Wood : *Paleontog. Soc.*, 1902, p. 100, pl. 13, fig. 7 a. f.

France, occupe partout une place déterminée à la base de la série ordovicienne ; il y est connu dans les couches de la Pointe-Lévis au Canada, dans les Middle-Skiddaw Slates de la Grande-Bretagne, dans l'étage 3 *b* de Norwège.

La belle régularité des stratifications en Norwège, si bien élucidée d'ailleurs, grâce aux remarquables études de M. Brögger, oblige à prendre dans ce pays, les types de cette série de couches. Elle est la suivante, d'après M. Brögger (1), dans la région de Christiania :

3 *c*	3 *c*γ	Calcaire à *Orthocères*	3^m	à	4^m
	3 *c*β	Schiste à *Asaphus expansus* . .	4.	à	5.
	3 *c*α	Calcaire à *Megalaspis*	1.		
3 *b*	—	Schiste à *Phyllograptus*. . . .	3.	à	27.
3 *a*	3 *a*γ	Calcaire à *Ceratopyge*	1.	à	2.
	3 *a*β	Schiste à *Ceratopyge*.	1.	à	8.
	3 *a*α	Schiste et calcaire à *Symphysurus*.	0 50	à	6.

En Norwège, la position du niveau à *Phyllograptus* est ainsi très nettement déterminée entre les couches 3 *a* et 3 *c*. — M. Brögger indique en outre ce fait, que les *Phyllograptus* sont particulièrement abondants au sommet de 3 *b* alors que les Graptolites des genres *Didymograptus*, *Tetragraptus*, domineraient à la base (2). Il semble en être de même en Languedoc.

Dès 1892, en déterminant (3) à la demande les MM. de Rouville et Escot, des Graptolites recueillis par eux dans les *Schistes de Boutoury*, j'avais déjà indiqué les relations de ces faunes éloignées. J'y signalais en effet les nombreuses formes du Nord, suivantes.

---

(1) W. C. Brögger : Sil. Etages 2 et 3. Christiania 1882, p. 10.

(2) « A la base de l'étage 3 *b* se trouvent surtout les *Tetragraptus*. Les *Phyllo-*
» *graptus* débutent par des formes à hydrosome court et large, puis viennent
» les formes à hydrosome plus allongé ; au sommet de l'étage 3 *b* je n'ai plus
» trouvé qu'une forme très allongée du *Phyllograptus angustifolius*, Hall.,
» dépassant parfois 0^m05 sur 0^m005. » (Brögger : l. c., p. 18).

(3) *Ann. Géol. du Nord*, t. XX, 1892, p. 85.

Didymograptus balticus, Tullb.
» *V fractus*, Salter.
» *pennatulus*, Hall.
» *nitidus*, Hall.
» *bifidus*, Hall
» *indentus*, Hall.
» *Escoti*, Nob (1).
Tetragraptus serra, Brongt.
» *quadribrachiatus*, Hall.

Un nouveau gisement de Graptolites, découvert en par M. Escot à la Mouchasse-du-Temple, près Cabri vint préciser et étendre nos conclusions (2) sur l'âg *niveau de Boutoury*. Il contenait :

Didymograptus V fractus, Salter
Tetragraptus quadribrachiatus, Hall.
» *serra*, Brgt.
Holograptus (*Rouvilligraptus*) *Richardsoni*, Hall (3)

Cette faune de Graptolites de Boutoury, identiq celle de l'Arenig-moyen du sud du Pays de Galles, à des schistes à Graptolites inférieurs de Suède, à l' 3 *b* de Norwège, aux schistes à Graptolites de la P Lévis à Québec, m'avait permis d'affirmer que les *Sc de Boutoury* étaient plus récents que les *schistes de gnoles* à *Euloma-Niobe*.

Aucun *Phyllograptus* toutefois ne se trouve parn échantillons de Graptolites qui m'ont été successive envoyés de Boutoury et de La Mouchasse-du-Templ formes de ce genre proviennent uniquement d'un gisement situé à Saint-Nazaire-de-Ladarez, où elle

(1) Cette forme n'est qu'une variété du *D. nitidus*, espèce très poly d'après la récente monographie de M[lles] Elles et Wood.

(2) *Ann. Soc. du Nord*, t. 21, 1893, p. 107.

(3) Le genre *Rouvilligraptus*, proposé par moi en 1893, doit passer nymie du genre *Holograptus* fondé par M. Holm en 1881, comme l'ont M[lles] G. L. Elles et E. M. R. Wood (Holm : Tvenne nya slägten of familje graptidœ, *Öfv. Kongl. Vet. Akad. Stockholm Förh.*, vol. 38, n° 9, p. 4

associées à quelques débris trilobitiques de l'étage 3 *c*. Si d'autre part, on se rappelle qu'en Norwège, le *Phyllograptus angustifolius* bien qu'associé aux *Didymograptes*, et aux autres formes du niveau 3 *b*, se trouve plutôt à la partie supérieure de cet étage, passant au niveau 3 c^{α} de M. Brögger, il y a des raisons de croire à l'existence de deux niveaux graptolitiques ordoviciens distincts, à Cabrières. La succession probable serait la suivante :

3 *c* Schistes de St-Nazaire à Trilobites,
3 *b* { Schistes de St-Nazaire à Phyllograptes,
Schistes de Boutoury à Didymograptes,
3 *a* Schistes de Cassagnoles à Euloma-Niobe.

La comparaison, avec ceux de la série scandinave, des Trilobites conservés dans les collections de la Faculté des Sciences de Lille, où ils ont été, à diverses reprises, envoyés par MM. de Rouville, Delage, Miquel, Escot, montre que si les zones graptolitiques (3 *b*) restent identiques sur ces grandes étendues, les niveaux à Trilobites (3 *c*, 3 *a*) restent également comparables, comme l'ont établi depuis longtemps MM. Bergeron, Brögger et Pompecky.

Nous possédons en effet les espèces suivantes, de l'Etage des schistes de Cassagnoles à Euloma-Niobe (= 3 *a*, = Tremadoc) :

Euloma Filacovi, Berg. sp.
Niobe Lignieresi, Berg. sp.
Niobe Homfrayi, Salter.
Dicellocephalina Villebruni, Berg., sp.
Amphion Escoti, *Berg.* (= *gothica*, *Trom.*, 1877).
Harpides Villebruni, Berg. sp.
Symphysurus Sicardi, Berg. sp
Agnostus Ferralsensis, Berg.
id. *cf. bavaricus*, Barr
Shumardia Miqueli, Pomp.
Megalaspis Filacovi, Berg.
Asaphelina Miqueli, Berg.
id. *Barroisi*, Berg.

Anacheirurus, sp.
Theca simplex, Salter
Bellerophon Oehlerti, Berg.
Orthis Christianiæ, Kjer.
Lingulella lepis, Salter.

La faune trilobitique des schistes de St-Nazaire-de-Ladarez est moins bien connue, M. Bergeron n'en ayant pas encore donné de description. L'examen sommaire de cette faune suffit cependant à montrer ses relations avec l'assise 3 *c* de Norwège, et avec le calcaire glauconieux B² des provinces russes de la Baltique ; elle renferme à la fois des survivants de l'étage 3 *a* (*Symphysurus*, *Megalaspides*, *Asaphellus*) et des précurseurs du Llandeilo, dans des formes très voisines de *Synhomalonotus Tristani*, *S. Arago*, *Acidaspis Dufouri*, dans des *Phacopidæ* et des *Trinucleidæ*. Nous connaissons en effet de ce niveau :

Megalaspides alienus, Barr , sp.
Asaphellus desideratissimus, Trom , sp (1).
Ampyx voisin de *prænuntius*, Salt.
Trinucleus voisin de *carinatus*, Ang.
Dalmanites voisin de *oriens*, Barr.
Symphysurus augustatus, Sars et Boeck (2).
Dionide formosa, Barr.
Acidaspis Dufouri, Bureau.
Synhomalonotus voisin de *Tristani*, Brongt (3).
id. voisin de *Arago*, Barr.
Primitia voisin de *prunella*, Barr
Plumulites bohemicus, Barr
Orthis voisin de *Menapiae*, Hicks

Un certain nombre de ces espèces ont été citées dès 1877, par MM. de Tromelin et de Grasset, (4) qui les ont attribuées à *l'étage des schistes à grands asaphes* (*Asaphus*

(1) *Ogygites desideratissimus*, de Tromelin, voisin de *A. desideratus* et de *A. Homfrayi*.
(2) Espèce citée par de Tromelin, en 1877, sous le nom de *Œglina Rouvillei*.
(3) *Calymene Tristani*, de Tromelin, 1877.
(4) *Congrès Association Franc. Avan. Sciences*, Havre, août 1877.

Fourneti, Vern.). Cette faunule trilobitique de St-Nazaire présente des caractères propres et un assemblage particulier de formes ; ainsi, les genres signalés *Acidaspis*, *Calymene*, *Dionide*, n'apparaissent à Christiania que dans 4 *c* (Schistes à Trinucleus), *Dalmanites* n'y apparaît que dans 4 *d* (Brögger, p. 60) ; mais ces genres se trouvent dans $D^1\gamma$ de Bohême, comme à St-Nazaire.

M. Bergeron avait déjà rapporté ces fossiles, à l'étage 3 de Norwège (1), tandis qu'il rangeait les *Schistes à Asaphus Fourneti* (Vern.) dans l'étage de Llandeilo (Etage 4 de Norwège). Les études monographiques promises par lui, du niveau trilobitique de St-Nazaire et du niveau à grands Asaphes, nous permettront peut-être de paralléliser un jour les formations de l'Armorique avec les belles faunes ordoviciennes inférieures du Languedoc. Les quatre niveaux à *Euloma-Niobe*, à *Didymograptus*, à *Phyllograptus*, et celui de St-Nazaire à Calymenes, me sont encore inconnus dans l'Ouest de la France. Le niveau à grands Asaphes, lui-même, s'il correspond à l'étage des schistes d'Angers, en diffère profondément par sa faune : les *Asaphus Fourneti*, *A. Graffi* (de Vern.), et un grand *Niobe* voisin de *lata*, Ang., seuls fossiles de ce niveau qui me soient connus, diffèrent des formes des schistes d'Angers. Ce n'est qu'à partir des couches de Caradoc à *Orthis Actoniæ*, et pendant le Gothlandien (2) que la série silurienne acquiert en France dans sa faune, une réelle uniformité.

---

(1) Il signale à ce niveau les genres *Niobe*, *Synhomalonotus*, *Remopleurides*, *Ampyx*, *Cybele*, *Agnostus*, *Orthis*, *Lingula* (*Bull. Soc. Géol. de France*, 3e sér., t. 27, p. 638, 1899).

(2) Aux espèces gothlandiennes de Cabrières, citées par M. Bergeron, je puis ajouter *Streptis Grayi*, Dav., forme répandue de l'Angleterre à la Bohême.

Séance du 20 Avril 1904

MM. **Smits, Meyer** et **de Parades** sont nommés membres de la commission de librairie.

M. Gosselet fait part de la mort d'un des plus éminents membres associés, M. **Fouqué** de l'Institut de France, qui a toujours porté à notre Société le plus vif intérêt.

M. Gosselet fait la communication suivante :

Coupe du **Canal de Dérivation autour de Douai**

Superposition de vallées actuelles à des vallons de la surface crayeuse

par **J. Gosselet**

(Pl. IV)

Lors du creusement du Canal de Dérivation de la Scarpe autour de Douai, on fit plusieurs sondages qui sont très intéressants pour la connaissance géologique du pays, car on sait combien les environs de Douai sont plats et couverts de limon.

M. La Rivière, Ingénieur en chef de la Navigation, à Lille, a bien voulu me communiquer les résultats de ces travaux. Je lui en adresse tous mes remercîments.

Le nouveau canal se détache de l'ancien canal de la Scarpe, à Courchelettes, et, passant à l'ouest de Douai, il va rejoindre le canal de la Deûle, un peu au-dessus de Pont-de-la-Deûle. Il a une longueur de près de 8 kilomètres.

Voici les sondages qui ont été relevés :

A. — *Sondage à Courchelettes, près du chemin vicinal N° 1, de Douai.*

Altitude :	31m3	Terre végétale.
	31.00	Terre à briques.
	29.30	Argile sableuse (Limon).
	28.30	Marnette.
	24.30	Marne compacte.
	23.50	Fin.

B. — *Sondage à Courchelettes, près de l'écluse du nouveau canal.*

Altitude :	31m60	Terre végétale.
	31.35	Terre à briques.
	29.80	Argile (limon) mélangée de sable boulant.
	27.80	Glaise grise.
	26 80	Marnette.
	26.30	Marne siliceuse.
	24.10	Craie fendillée.
	20.90	Fin.

C. — *Sondage à Lambres, près du chemin vicinal de grande communication N° 53, dit de Courchelettes.*

Altitude :	28m40	Terre végétale.
	28.15	Argile (limon).
	25.90	Argile sableuse.
	24.40	Sable terreux (limon ?)
	22.40	Marnette.
	20.40	Grosse marne.
	19.40	Fin.

D. — *Sondage à Lambres, près du chemin des Fontinettes.*

Altitude :	26m40	Terre végétale.
	26.15	Argile (limon).
	24.90	Argile sableuse.
	23.40	Sable terreux (limon ?)
	22.40	Marnette.
	21.40	Grosse marne.
	20.40	Fin.

E. — *Sondage à Lambres, au siphon du filet des Fontinettes.*

Altitude :	26m50	Terre végétale.
	26 00	Tourbe.
	25.50	Sable bleu.
	23.50	Marnette.
	20.50	Grosse marne.
	19.50	Fin.

F. — *Sondage à Lambres, près de la route nationale N° 50, de Douai à Arras.*

Altitude :	25m48	Terre végétale.
	24.98	Argile sableuse (limon).
	23.48	Glaise.
	20.68	Sable gris.
	18.48	Grosse marne.
	16.68	Fin.

G. — *Sondage à Douai, près du chemin de l'Enfant-Jésus.*

Altitude :	28^{m}10	Terre végétale.
	27.70	Argile.
	26.60	Argile sableuse.
	25.60	Sable.
	19.60	Glaise.
	13.60	Sable gris.
	12.60	Grosse marne.
	11.10	Fin.

H. — *Sondage à Douai, au siphon du filet de l'Enfant-Jésus.*

Altitude :	25^{m}85	Terre végétale.
	25.55	Argile.
	24.35	Sable.
	20.85	Glaise.
	16.05	Grosse marne.
	14.85	Fin.

I. — *Sondage à Douai, près de la route nationale N° 43, de Bouchain à Calais.*

Altitude :	30^{m}00	Terres rapportées.
	25.00	Sable.
	23.30	Glaise.
	16.30	Sable bleu.
	14,80	Marne compacte.
	13.30	Fin.

J. — *Sondage à Douai, près du chemin d'intérêt commun n° 109.*

Altitude :	28^{m}00	Terres rapportées.
	25.00	Sable.
	23.50	Glaise.
	15.30	Sable bleu.
	14.00	Marne compacte.
	12.50	Fin.

K. — *Sondage à Douai, près du Chemin-Vert*

Altitude :	28^{m}00	Terre végétale.
	27 75	Terre à briques.
	26.00	Argile sableuse.
	24.00	Glaise.
	15.00	Sable bleu.
	13.20	Grosse marne.
	4.70	Fin.

L. — *Sondage à Douai, près de l'Ecluse double*

Altitude :	24m20	Scories.
	23.90	Argile (limon).
	22.70	Sable gris.
	15.70	Couche calcaire siliceuse.
	13.70	Sable bleu.
	12.20	Marnette.
	9.70	Grosse marne.
	8.70	Fin de sondage.

M. — *Sondage à Flers, près du siphon de l'Escrebieux.*

Altitude :	22m70	Terre végétale.
	21.90	Sable gris.
	19.90	Couche calcaire siliceuse.
	18.40	Glaise.
	13.70	Sable bleu.
	11.30	Grosse marne.
	9.80	Fin.

. — *Sondage a Flers, près du chemin d'intérêt commun N° 109.*

Altitude :	21m30	Terre végétale.
	21.00	Tourbe.
	20.50	Sable.
	18.80	Glaise.
	12.30	Sable gris.
	10.30	Grosse marne.
	9.30	Fin du sondage.

O. — *Sondage à Flers, au siphon du courant Brunel.*

Altitude :	20m00	Pierres des fossés.
	16.50	Sable gris mélangé de calcaire.
	14.50	Glaise.
	11.00	Sable gris dur.
	8.80	Marne compacte.
	7.50	Fin.

P. — *Sondage à Flers, près de la passerelle de halage.*

Altitude :	23m00	Terre végétale.
	22.70	Argile (limon).
	22.20	Argile sableuse ? Tuffeau, d'après M. Ladrière.
	20.50	Glaise.
	18.00	Sable noirâtre.
	15.50	Marnette.
	14.00	Marne compacte.
	12.50	Fin.

Avec ces données, on peut construire la coupe géol logique du nouveau canal (fig. 1, pl. IV).

Ce qui frappe au premier abord, c'est la compositio lithologique du Landenien inférieur. Généralement, nou disons que le Landenien inférieur présente deux assise superposées : à la base, l'argile de Louvil ; au-dessus, l tuffeau et le sable gris ou vert qui l'accompagne.

L'argile de Louvil, anciennement exploitée à Louvil, n se voit plus nulle part. On ne la connaît guère que par de sondages.

Lorsque l'on a établi la captation des eaux d'Anchin, o a vu que l'argile se trouve intercalée dans le sable. Il e est de même à Douai. L'argile y a une épaisseur de 9 m et elle constitue une lentille dans le sable.

Celui-ci contient quelques fossiles, entre autres *Cyprin Morrisii.* Comme nous l'a fait connaître récemmer M. Leriche, ils appartiennent au Landenien le plu inférieur.

Les couches tertiaires traversées par le nouveau can sont situées dans une dépression de la craie qui correspon à la fois à la vallée actuelle de la Deûle et à un ancie creux du sol primaire, sur lequel j'ai déjà appelé l'atte tion de la Société.

Sur la plaine de Sin-le-Noble, à la fosse Gayant, pa exemple, à l'est de la vallée, la surface de la craie, so le tertiaire, est à l'altitude 26 ; sur la plaine de l'ouest, o il n'y a pas de tertiaire, la surface de la craie attei l'altitude 30.

Dans la vallée, la surface de la craie, *sous le tertiair* est, en moyenne, 10 mètres plus bas. Cette espèce d goulot descend assez régulièrement du Sud au Nord depuis Courchelettes, où il est au niveau de la plaine jusqu'à Pont-de-la-Deûle, où il est à l'altitude 10, et mêm exceptionnellement à la fosse N° 4, à l'altitude 6.

La pente se continue; car, au-delà de Pont-de-la-Deûle, on entre dans le bas-fond de la craie connue sous le nom de Bassin d'Orchies.

M. Ladrière, qui a visité les travaux du canal, a remarqué que la surface de la craie est très inégale; elle est percée de poches nombreuses dans lesquelles descendent les couches tertiaires. Mais ces inégalités, qui peuvent expliquer quelques résultats de forage, n'ont aucune influence sur l'ensemble de l'inclinaison.

La première pensée de celui qui cherche à expliquer cette disposition est de croire à un affaissement du sol postérieur au dépôt du tertiaire.

J'ai déjà dit que le creux primitif de l'Escarpelle, celui qui existe sur la surface primaire, et qui a à peu près 100 mètres de profondeur, n'est pas un accident d'effondrement. Il est le résultat d'un profond ravinement de la surface du sol primaire. Le trou s'est comblé progressivement pendant toute la série des dépôts crétaciques, mais il n'est pas étonnant qu'il existât encore lorsque les couches tertiaires ont commencé à se déposer.

Il est même probable, que cette concavité des strates tertiaires a déterminé le passage de la vallée de la Scarpe. Il est bien entendu qu'il s'agit ici non de la Scarpe d'Arras, mais de celle de Douai, qui prenait sa source au nord d'Arleux.

Le fait que je viens de signaler n'est pas le seul exemple d'une dépression de la surface crayeuse ayant donné naissance à une vallée actuelle.

Entre Vendin-le-Vieil et Don, la Deûle coule sur le bord d'un ancien vallon crayeux qui est rempli de couches tertiaires. Les plateaux à l'est et à l'ouest sont formés de craie dont la surface dépasse l'altitude de 30 mètres, tandis que dans l'intérieur de la vallée, cette surface est à l'altitude 15.

L'érosion de la craie ne date pas de l'époque qua naire ; le creux existait déjà avant l'époque tertia puisqu'il est rempli par des sédiments de cet âge.

La fosse de Lens N° 10, creusée à Vendin, à travers couches suivantes :

Profondeur		Epaisseur
	Terre végétale.	0m50
0m50	Argile avec marlette	0.80
1.30	Argile sableuse	1.10
2.40	Argile avec terre rouge	0.90
3.30	Argile glaise	0.40
3.70	Argile avec marlette	0.80
4.50	Sable à gros grains.	1.30
5.80	Sable diéfeux	0.95
6.75	Sable diéfeux vert	1.85
8.60	Sable diéfeux.	0.90
9.50	Sable diéfeux vert	0.50
10.00	Craie argileuse	1.00
11.00	Craie en décombles	2.10
13.10	Craie blanche tendre	

Les diverses argiles, jusqu'à la profondeur de 4 peuvent se rapporter aux terrains modernes, mais je c que les sables argileux (diéfeux), qui sont en-dessous, tertiaires. Ils reposent sur de la craie fendillée (crai décombles) qui a été pénétrée d'argile dans sa pa supérieure.

Un sondage fait à Wingles, à l'E. du village, a renco 8 mètres de sable entre le limon et la craie.

Un autre sondage entre Billy-Berclau et Beauvi traversé 6m50 de sable. On est là sur le bassin tertiair la Flandre.

Ainsi, à Vendin comme à Douai, le terrain terti remplit un léger vallon à la surface de la craie. Si, à Do la dépression de la surface crayeuse présente cette p cularité d'être superposée à une ancienne vallée du primaire, à Vendin, elle est superposée, au contraire, bombement ou légère colline de ce même sol primair

En réalité, les deux vallons crayeux sont dus à un ravinement antétertiaire.

On peut admettre que c'est la courbure des couches tertiaires, qui a déterminé l'emplacement des vallées actuelles de la Scarpe et de la Deûle.

Séance du 4 Mai 1904

M. Hermary fait la communication suivante :

La Houille en Picardie
Du raccordement des Bassins Houillers de l'Angleterre avec ceux de la Westphalie

par **J. Hermary**

Pl. V.

I. — Phénomènes hercyniens

Dans un travail antérieur, j'ai traité la question plus restreinte des bassins anglais et des bassins français.

J'ai dû, pour cela, dire quelques mots des formations hercyniennes qui jouent le rôle le plus important dans la question des gisements de houille.

Je dois, pour la question plus étendue que je traite aujourd'hui, étendre un peu ces explications sommaires.

Je rappelle d'abord ce que l'on appelle les Crêtes hercyniennes.

Après la fin de la période dévonienne, pendant les premiers âges de la période carbonifère, il s'est produit dans toutes les régions du globe une série de soulèvements nécessairement dévoniens, qui ont pris le nom de crêtes hercyniennes, du nom de l'étage dévonien qui y a été le premier observé.

Il est évident que vu l'époque de ces cataclysmes, tout explorateur qui veut trouver des bassins houillers doit avec le plus grand soin suivre ces crêtes.

Il se forma en effet, comme résultat de ces soulèvement à côté et le long de ces crêtes, des vallées, des synclinaux Durant la période houillère qui commençait, la formation d'un bassin houiller réclamait deux conditions :

1° Un synclinal assez profond pour recevoir les dépôts

2° Le voisinage de contrées assez fertiles pour produir la quantité suffisante de plantes pour alimenter utilemen les chénaux qui allaient à ce syndical.

Une de ces crêtes affecte à la fois, l'Allemagne, l France et l'Angleterre ; c'est même de sa section e Allemagne qu'elle a tiré le nom de toute la formation.

Voici la direction de cette crête :

Nous la prenons au Hartz et la suivons par les massil Rhénans, l'Ardenne, l'Artois et le Condros, les Mendip Hills en Angleterre, le sud des Galles et enfin l'Irland d'où elle passe en Amérique.

Elle longe les bassins de Westphalie, de la Belgique, d Nord et du Pas-de-Calais, traverse le Boulonnais au su de Boulogne et longe les bassins de Bristol et de Cardif

Quelle est la nature exacte des phénomènes qui o donné naissance à ce premier pli hercynien ? (nous r nous occupons ici, bien entendu que de celui qui long nos bassins, car ces plis se sont formés en bien des poin du globe).

Y a-t-il eu cataclysme et rupture de la croûte terrestre ou bien s'est-il formé simplement un ridement, par sui de la condensation et du refroidissement de l'intérieur c la planète, comme le dit M. Villain dans un travail sur l Lorraine dont nous parlons plus loin ?

La question importe peu ici comme on va le voir ; et n'est pas possible aujourd'hui de l'élucider, car des phénc mènes postérieurs ont troublé profondément les assise primitives de cette crête.

Les phénomènes hercyniens doivent se diviser nécessai

rement en deux périodes : J'appellerai la première : période anté-houillère ; la seconde : la période post-houillère.

Première période. — Dans la première il s'est formé une crête dont j'ai donné plus haut la direction,

Dans les vallées qui longeaient cette crête, se sont déposées des formations houillères, ceci n'est pas douteux, vous pouvez aujourd'hui encore vérifier la superposition des terrains.

Deuxième période. — Après la formation houillère, est venue une série de phénomènes qui ont affecté cette crête sur presque toute sa longueur, et cette fois la croûte terrestre a bien été rompue, car vous voyez le Dévonien et même le Silurien faire irruption, et venir recouvrir le terrain houiller, le briser et le transporter même sous leurs assises, avec le calcaire carbonifère retourné comme lui, de plusieurs kilomètres vers le Nord.

Ce sont ces accidents qui ont donné naissance au Condros, et ils se sont alignés exactement sur le premier soulèvement hercynien, ce qui semblerait démontrer que dès le début, la croûte terrestre, au moins entamée, avait perdu de sa solidité.

Ceci constitue donc la deuxième période et son époque post-houillère n'est pas douteuse, puisque vous pouvez juger des superpositions contre nature ci-dessus rappelées.

Ici la force qui agissait paraît être venue du Midi puisque le chevauchement va vers le Nord.

Il était nécessaire de donner ces explications préliminaires, car elles nous serviront peut-être à fixer plus tard des points délicats.

Plis secondaires. — Mais les premiers soulèvements de la période anté-houillère ont produit un autre phénomène plus vaste ; cette croute solidifiée était placée sur la partie

encore fluide de l'intérieur du globe sur laquelle elle devait se mouler.

Cette partie fluide sous l'influence de l'action énergique qu'a produit le soulèvement a dû obéir à la loi des réactions que vous observez sur la surface d'une eau tranquille, dont le repos est troublé par la chute d'un corps solide ; des ondulations successives se sont produites dans l'ampli tude devait aller en croissant. La croûte qui tendait à se plisser sur le retrait produit par le refroidissement intérieur a dû suivre ces ondulations et former des vallées successives, qui durant la période houillère ont dû, si les circonstances les ont favorisées, recueillir les formations houillères.

Une première confirmation de cette théorie, émise déjà, a été la découverte du bassin du Limbourg Belge et de la Campine, entre Sittard et Anvers.

Si maintenant vous voulez bien jeter les yeux sur la carte d'Angleterre ci-jointe, vous verrez au Nord de la crête hercynienne, plusieurs bassins s'aligner, qui par leurs situations, semblent avoir obéi dans leurs formations, aux ondulations dont je viens de parler.

II. — Les Bassins anglais du Nord
Avant Pays hercynien. — Pays sud hercynien
Bassins de 1re ligne, 2e ligne, 3e ligne, etc.

Les Ingénieurs qui s'occupent de mines de houilles, et surtout de recherches de mines de houilles, ont pu lire avec grand intérêt, un beau travail qu'a publié M. Stainier, Ingénieur, membre de la commission de la carte géologique de Belgique sur cette même question.

M. Stainier, dans son travail, s'est occupé uniquement de la partie située au Nord de la crête hercynienne. Il a énuméré sur la carte d'Angleterre les bassins successifs

qui vont du Midi au Nord remplissant à l'origine les plis hercyniens successifs, ce sont :

1° Les bassins de Cardiff et de Bristol correspondant aux vieux bassins Franco-Belges ;

2° Le bassin du Stafforshire correspondant probablement à celui du Limbourg-Belge ;

3° Le bassin du Cumberland au-delà d'un anticlinal qu'il appelle Cumberland Thuringerwald, correspondant à un bassin possible encore inconnu au Nord de la Belgique.

Nous ne le suivrons pas dans ce savant travail qui sort de notre cadre.

M. Stainier s'est occupé exclusivement des bassins situés au Nord de la crête hercynienne qu'il appelle l'avant pays hercynien. Je m'occuperai, moi, exclusivement de la partie située au sud de la crête principale que nous pouvons appeler le pays sud hercynien.

Pour la commodité de notre raisonnement, nous appellerons :

1° *Bassin de première ligne.* — Ceux qui touchent la crête principale : Cardiff, Bristol, Bassins Franco-Belges, etc.

2° *Bassin de deuxième ligne.* — Ceux qui correspondent au Limbourg-Belge.

3° *Bassin de troisième ligne.* — Ceux qui peuvent se trouver au-delà de l'anticlinal de Cumberland-Thuringerwald.

Et je porterai au Sud la dénomination correspondante, en recherchant s'il est possible les anticlinaux.

III. — Bassins du pays Sud Hercynien

Bassins de deuxième ligne. — Le Bassin de Sarrebruck

La première question que nous devons nous poser est la suivante :

Doit-on trouver dans le pays sud hercynien des bassins correspondant à ceux que l'on trouve au nord de la crête?

L'affirmative semble logique, mais ici la logique ne suffit pas. Pour nous convaincre, il faut regarder la carte géologique d'Angleterre et celle de Westphalie, que nous avons pu joindre ensemble, grâce à la carte géologique internationale.

Ce qui a fait, en effet, la grande richesse houillère de l'Angleterre et aussi celle de l'Allemagne, c'est que dans ces deux pays, de notables parties de leurs territoires ont été soulevées par des cataclismes postérieurs à la formation houillère et ont amené à fleur du sol des richesses qui, en France sont restées enfoncées sous d'épaisses couches de morts terrains.

L'Angleterre et la Westphalie sont donc deux livres grands ouverts qui peuvent nous éclairer et j'estime que c'est rendre service à notre pays que d'essayer, grâce à eux de percer le mystère de nos plaines tertiaires et secondaires.

Du côté de l'Angleterre, nous voyons d'abord, en Irlande touchant la crête au sud, de nombreux vestiges de calcaire carbonifère, restes évidents d'un grand bassin détruit.

Bassins de 1re et de 2e ligne. — Puis en Angleterre, au-delà, pour nous de la ville d'Exeter, le bassin de Barnstaple qui s'étend vers Chistlehampton sur une immense plaque de calcaire carbonifère.

Il reste sur ce bassin des bancs de grés houillers, et il y a peu d'années on exploitait encore dans ces localités de l'anthracite, extrait de plusieurs veines dont l'une avait plus de 4 m. de puissance.

Regardons maintenant la carte de Westphalie, nous voyons au sud du grand bassin de Dusseldorf, et pa conséquent de la crête, une longue suite de gisements d

terrains houillers et de calcaires carbonifères allant au sud jusqu'au-delà de Giessen.

Puis plus au sud, le Bassin de Sarrebruck ; mais celui-ci appartient il à notre système hercynien? ou bien a-t-il obéi à un autre arc, allant vers le plateau central ? nous l'ignorons, mais le second cas est probable, nous reviendrons sur ce sujet.

Mais en faisant momentanément abstraction de ce bassin, nous pouvons répondre : oui, il y a au midi de la crête hercynienne des bassins qui semblent alignés comme ceux du nord, parallèlement à la grande chaîne hercynienne. Mais en Westphalie comme en Angleterre (sauf Sarrebruck) il n'y a que des restes. Avec ou après le soulèvement qui a produit le Condros, en est venu un autre immense qui a tout détruit, avec le bassin de Dinant dont on voit les dernières traces. Nous ne pouvous plus de ce côté chercher des failles dans les terrains plus jeunes dont les assises puissent accuser les formes des terrains anciens qui sont à ciel ouvert nus et érosés.

Ces jalons anglais et westphaliens ne laissent guère de doute sur le passage en France d'un bassin au moins, au midi de la crête.

C'est ce que je vais examiner.

IV. — La Coupe du Dévonien
La Carte des Sondages. — Le Bassin de Dinant
Conclusion. — Bassin de Picardie

Une ligne tirée d'Exeter à la baie de Somme est sensiblement parallèle à la crête hercynienne.

Nous avons donc une très grande probabilité de voir venir en France et en Picardie, le Bassin venant d'Exeter.

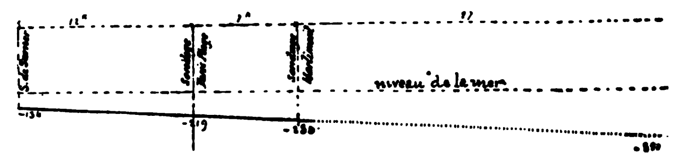
Mais devant la complète incertitude de sa position exacte, il faut tâcher de recueillir toutes les notions possibles sur la surface des terrains anciens.

Je ne crois pas qu'il faille s'arrêter aux tracés (M. Dollfus sur les crêtes de la carte géologique. D'abor le théorème de Godwin-Austen qu'il faudrait invoque n'est pas toujours confirmé par les faits.

Depuis l'exécution du sondage de Paris-Plage, il n'e plus possible d'admettre les crêtes dévoniennes de chaqu côté de la Canche, et il a été possible de tracer exacteme la pente du Dévonien, depuis Samer jusque Merlimon et peut-être d'en déduire des conséquences pour la part plus au sud.

COUPE DU RIVAGE DÉVONIEN DE SAMER A SAINT-VALÉRY ET AU-DELA

Éch. des longueurs, 0,005 par kilom. — Éch. des hauteurs, 0,005 par hecto



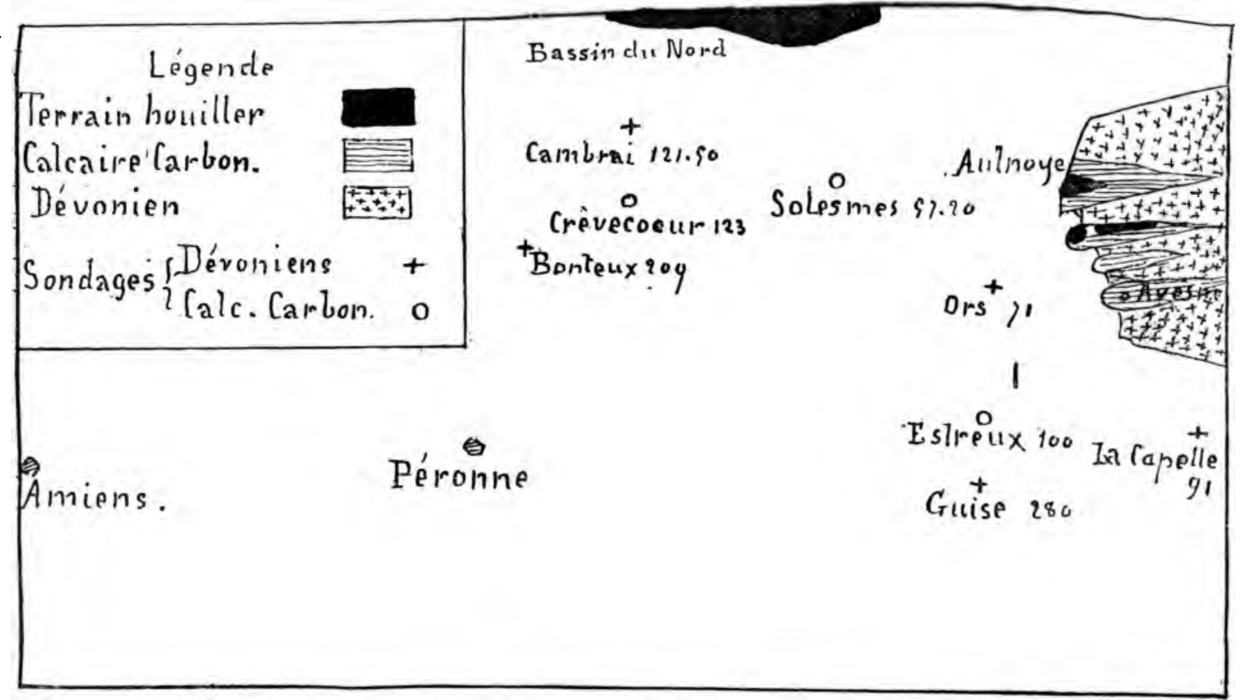
Voici l'altitude du Dévonien à chacun de ces 3 sondage

Samer... ...	134	au-dessous du	Si nous portons sur u
Paris-Plage	229	niveau	épure ces chiffres, no
Merlimont.	234	de la mer	avons la figure ci-dessu

Et si nous poursuivons la pente jusqu'à Saint-Valér le Dévonien sera en ce point à environ 400 m. sous niveau de la mer.

Y a-t-il entre Merlimont et Saint-Valéry ; y a-t-il au de de Saint-Valéry un pli, un accident qui ait pu recueil les dépôts carbonifères ? C'est ce que nul ne peut dir Ou bien cette pente, cette voûte, va-t-elle se continua jusqu'à la rencontre de la pente inverse qui nécessai ment existe ? Alors ce serait cette rencontre qui cons tuerait le thalweg de la large vallée contenant la formati carbonifère.

C'est ce pli ou ce thalweg qui devient le bassin de premiè ligne du Sud-Hercynien.


Légende
Terrain houiller
Calcaire Carbon.
Dévonien
Sondages { Dévoniens +
{ Calc. Carbon. O
Bassin du Nord
Cambrai 121.50
Crèvecoeur 123
Bonteux 209
Solesmes 57.20
Aulnoye
Ors 71
Estreux 100
Guise 280
La Capelle 91
Péronne
Amiens.

Or cette voûte se poursuit vers l'Est, elle est accusée par un grand nombre de sondages effectués dans le Nord et le Pas-de-Calais, leur énumération est inutile : ils sont trop connus, entre Montreuil et Hirson.

A Hirson, arrêtons-nous un instant :

Sur la ligne qui va d'Aulnoye à Hirson vient aboutir le Bassin de Dinant très large dans lequel se trouvent quelques faibles exploitations houillères. A l'ouest d'Aulnoye il s'est fait plusieurs sondages, les uns dévoniens, quelques autres carbonifères.

Voici un petit tableau de ces sondages, et je pense que leur inscription sur un bout de carte va nous éclairer.

Sondages opérés dans la région Cambrai Hirson, Saint-Quentin

Sondages Dévoniens

LOCALITÉS	PROFONDEUR	TERR. DE FONDS
Banteux	109^m	Sch. Dévoniens
Cambrai, allée St-Roch	121.50	Dévoniens
Ors près Le Cateau . .	71	»
Guise	280	»
La Capelle.	91	»

Sondages C. Carbonifère

LOCALITÉS	PROFONDEUR	TERR. DE FONES
Crèvecœur p Cambrai.	123^{m}68	Calc. Carb.
Estreux (Aisne)	100	»
Solesmes (Suc. Mallet).	57.20	»

Parmi ces sondages celui d'Estreux est fort intéressant, j'ai pu en avoir la coupe grâce à son auteur, M. l'ingénieur Brégi, la voici :

Profd.		
	Argile	4
4	Argile sablonneuse	6
10	Gravier	2
12	Marne bleue	13
25	Marne avec argile ferrugineuse	15
40	Marne bleue	34
74	Sable vert	6
80	Grès vert	8
88	Grès noir	12
100	Pierre bleue de Tournai suivie jusque 300^m.	

Si l'on considère la carte qui porte ces sondages, on voit que le bassin de Dinant semble s'incliner vers le Sud-Ouest et se diriger vers Péronne et Amiens. Il est du reste impossible qu'il continue à suivre la crète principale au midi du bassin du Nord par suite de la grande voûte dévonienne sûrement constatée.

Conclusion

De tout ce qui précède, des indices sérieux que j'ai exposés, je crois pouvoir, comme déduction, formuler ainsi la direction probable d'un bassin au midi de la crête hercynienne.

Le bassin carbonifère jalonné en Angleterre à Barnstaple, en face d'Exeter, passe en France, il y entre par un point complètement indéterminé encore de la côte Picarde et le bassin de Dinant, s'infléchissant vers le Sud-Ouest, doit se raccorder à lui par Péronne et Amiens.

Il est évident dès lors qu'un problème d'une portée considérable se pose devant notre génération de houilleurs : explorer ce bassin.

L'entreprise, aléatoire comme toutes ses semblables, sera plus ou moins coûteuse suivant le succès ou l'insuccès de la première tentative, mais si l'on considére la grandeur du résultat à atteindre, il semble que l'effort à tenter se justifie.

V. — Emplacement d'un premier sondage
Profondeurs probables

Ce bassin carbonifère peut être, au point de vue d'une recherche, divisé en deux parties :

La première aux environs de Péronne, sur la ligne Péronne-Amiens, semble la plus indiquée.

La seconde, d'Amiens au rivage, est moins bien déterminée, à moins cependant que ne surgisse un indice révélateur, ce qui peut se produire. En tous cas, jusqu'à ce jour, l'endroit le plus indiqué est Péronne. Je crois devoir faire encore une observation : d'après la forme de la voûte dévonienne indiquée plus haut par l'épure, il peut et doit se faire que ce bassin soit très large, immense même. Nous ne pouvons rien préciser sur sa richesse, mais une observation se présente à l'esprit : dans le bassin de Barnstaple il y a encore parmi plusieurs autres, les restes d'une veine d'anthracite de plus de 4 mètres d'épaisseur. Il est permis de conclure de la présence de cet anthracite qu'au-dessus devaient se trouver des gras et des Flenus en veines, peut-être puissantes, et en France l'épaisse couche de terrains secondaires, aura préservé ces richesses de la destruction.

Profondeur probable d'un sondage (à la baie de Somme)

Une dernière question se pose, quelle serait la profondeur probable d'un sondage dans la baie de Somme pour atteindre les terrains anciens ?

Nous avons pour cette appréciation des documents précieux. D'abord quelques sondages qui pourront donner quelques indications :

Le Puits de Meulers 1813, resté à 300 mètres dans les couches moyennes du jurassique.

Le sondage de Lépine arrêté en jurassique.

Le sondage de Merlimont — celui de la Baie-de-Cauche, Paris-Plage.

Puis M. Fuchs, Ingénieur au corps des mines a publié dans les rapports à la Chambre de Commerce de Dieppe une appréciation sur l'épaisseur des terrains secondaires du pays de Bray.

Les terrains à traverser sont :

Les sables du rivage	35	mètres
Le crétacé supérieur	170	»
Le crétacé inférieur	30	»
Jurassique.	300	»
Le trias	30	»
Total. . .	565	mètres

Justification. — M. Fuchs a estimé qu'un sondage pratiqué entre Goncourt et Bazoncourt, près Neufchâtel, trouverait : 1° Trias 150 mètres, ce terrain qui vient de l'est va en diminuant vers l'ouest ; à Merlimont il n'a que 7^m45, à la Canche il manque, en l'évaluant à 30 mètres ce doit être un maximum. 2° Le Jurassique 400 mètres. Ce terrain va en diminuant du fond du bassin de Paris vers le Nord, il s'arrête vers Lépine, il manque à Merlimont, je crois que 300 mètres est un maximum.

Du crétacé inférieur, on ne doit avoir que l'Albien et peut-être le Wealdien, à Merlimont, il y a 4^m35 d'Albien, 30 mètres doit être un maximum.

A Paris-Plage, le crétacé supérieur a 170 mètres.

Les sables du rivage, 35 mètres.

Il est douteux que l'on trouve le néocomien.

Par prudence, il faut prévoir 600 à 650 mètres.

A Péronne, les documents sont plus rares, ils manquent même. Mais n'oublions pas que cette épaisseur dépend uniquement de la profondeur des terrains anciens. Il peut avoir des surprises. Je donnerai cependant une coupe probable à Péronne en temps utile.

M. **Gosselet** présente à la suite de la communication de M. Hermary, les observations suivantes :

Je n'accepte pas, surtout dans les termes ou elles sont exprimées, les considérations théoriques sur lesquelles M. Hermary a fondé son raisonnement. Mais en me basant simplement au point de vue des faits j'approuve ses tentatives pour chercher de la houille en Picardie.

Si l'on n'a pas la preuve absolue que le bassin de Dinant s'étend sous la Picardie, néanmoins je crois que tous les géologues en sont convaincus. La question se réduit donc à ceci, le bassin de Dinant qui ne contient pas de houille exploitable, ni en Belgique, ni en Angleterre, peut-il en renfermer sous la Picardie. Théoriquement on ne peut le nier. Les petits bassins houillers des environs de Dinant, d'Aulnoye de Taisnières, suffisent à montrer que de la houille a pu se déposer dans le Bassin de Dinant. Mais j'ai longtemps cru que les bassins houillers de Picardie s'ils existaient, devaient ressembler à ceux de l'Entre-Sambre-et-Meuse, être étroits et peu productifs.

Depuis quelques années, je suis revenu de ce jugement sévère. J'ai réfléchi que le bassin de Dinant devait être assez large sous la Picardie [1] qu'il se pouvait, par conséquent, que, les plis synclinaux y soient moins serrés que dans le Condros et dans l'Avesnois et que quelques-uns de ces plis contiennent de la houille exploitable.

Du moment que la possibilité de trouver de la houille exploitable en Picardie n'est pas repoussée ; on a le droit, je dirai presque le devoir de l'y chercher.

M. Péroche envoie la communication suivante :

Je crois que la taille du Pays de Bray peut correspondre à peu près à la limite du Cambrien et du Dévonien, telle qu'elle est connu de Fepin à Hirson.

Le mouvement de nos températures et la précession des équinoxes

par **M. Péroche**

On dit et on répète que nos températures se refroidissent. Il est certain qu'elles ne se réchauffent pas et on peut s'en convaincre sans regarder fort en arrière. Les vieillards se souviennent de leur jeunesse qui avait de vrais printemps et de vrais étés. On se vêtissait alors d'étoffes fraîches et légères et le pardessus de demi-saison n'était pas nécessaire même au milieu de la canicule. On peut encore le demander à certaines essences végétales et en particulier à l'abricotier. Il disparaît peu à peu des jardins, dans notre Nord, et la vigne elle-même n'y donne plus que des grappes sans saveur quand elles ne sont pas tout à fait acides.

A plusieurs reprises déjà nous nous sommes attaché à cette question et nous croyons y avoir jeté quelques lumières. Revenons-y ici, aussi brièvement que possible et nous nous appuierons cette fois sur des chiffres dont la signification, croyons nous, ne saurait être douteuse.

L'origine du mouvement est et ne peut être que dans le balancement de la précession des équinoxes. On connaît ce mouvement astronomique. Sous l'action attractive du soleil et en raison à la fois de sa forme et de son inclinaison sur le plan de l'écliptique, le globe se balance sur lui-même et vient occuper sur son orbite des positions qui sont successivement différentes. Or, l'orbite est écliptique; le globe s'éloigne donc plus ou moins du foyer qui le réchauffe. C'est de là et de là seulement que viennent les alternatives.

Les périodes précessionnelles ne sont pas d'un jour, la durée en est de 26.000 ans si on les considère isolément

mais elle se réduit à 21.000 si l'on tient compte de la marche inverse de la ligne des absides et c'est ce qu'il faut faire ici. En 21.000 ans on passe donc par une phase de froid et aussi par une phase de chaleur. C'est-à-dire que tous les 10.500 ans on a alternativement l'une et l'autre et c'est la position que le globe occupe sur son orbite qui la détermine.

Avec l'excentricité actuelle la différence, pour le nombre de jours, entre les deux côtés de l'orbite, est d'un peu plus de 8 et les deux hémisphères les ont en plus ou en moins selon le côté que la terre occupe. Et si c'est, comme aujourd'hui, l'été entier ou à peu près, ou l'hiver, ce sont ces deux saisons, comptées d'un équinoxe à l'autre, sur lesquelles porte la différence.

L'hémisphère du Nord, qui a ses étés à l'aphélie a donc les plus longs alors que ses hivers sont les plus courts et c'est l'hémisphère du Sud qui a ses étés les plus courts alors que ses hivers sont les plus longs. Le désavantage est évidemment de son côté. Mais, par suite du balancement, les positions se modifient et par cette raison que nous entrons dans le côté qui nous est opposé nous sommes forcément atteints par les influences qui lui sont propres. Tout est là.

On peut se rendre compte de ce que sont les oscillations et ce qu'elles peuvent devenir.

Arago a nié l'action thermique de la précession des équinoxes ; mais il n'a envisagé la question qu'au point de vue de l'intensité solaire. N'y a-t-il pas aussi la nuit et c'est ce qu'il n'a pas fait entrer en ligne de compte.

Sans aucun doute l'action solaire se contrebalance entre les hémisphères puisque ce que l'on a en plus ou en moins comme intensité on l'a en plus ou en moins comme durée ; mais les nuits n'ont rien de semblables en elles-mêmes et leurs effets ne s'équilibrent pas. Ne considérons

ici que les pôles pour plus de simplicité. Le pôle austral a huit fois 24 heures de nuit de plus que le nôtre. Il suffit de voir ce que ces nuits doivent lui valoir comme excédent de froid. La moyenne thermométrique du milieu de l'hiver peut y être évaluée à au moins 50 degrés multipliés par 8, ces 50 degrés en donnent un total de 400. Le pôle sud a donc 400 degrés de froid de plus que le nôtre et si l'on répartit ce chiffre sur l'ensemble de l'hiver on trouve qu'il en dépasse la moyenne quotidienne de près de 2°,2. Ce n'est pas tout. Le froid engendre le froid. Les glaces qui constituent la calotte polaire gagnent en étendue et elles ajoutent leur influence à celle de la nuit. La limite moyenne des glaces permanentes autour de notre pôle est au 76e degré de latitude. Elles descendent dans l'hémisphère du sud, jusqu'au 65e. Sous ces parallèles se retrouvent donc les mêmes températures et la différence entre les deux n'est guère inférieure à 16 degrés. Mais si l'écart s'atténue à mesure qu'on se rapproche de l'équateur, il n'en subsiste pas moins à toutes les hauteurs en latitude et sous notre 50e parallèle il n'en est pas moins encore de près de 5 degrés. En définitif ce terme est celui qui est créé pour nous par le balancement précessionnel et c'est vers celui-là que nous retournons.

Si l'on trouve dans le présent des marques du refroidissement qui nous gagne, trouve-t-on des témoignages de ce qu'a été antérieurement notre climatologie ? Ils abondent, sans remonter au-delà de la période actuelle.

Rappelons que c'est il y a 11.000 ans que notre hémisphère, avec ses hivers à l'aphélie, a passé par son dernier maximum de froid et que c'est vers 1250 de notre ère, avec ces mêmes hivers au périhélie, qu'il a passé par son maximum de chaleur. Nos températures ont donc dû s'accroître jusqu'à cette dernière époque et depuis elles n'ont pu que perdre.

Les traces des températures d'il y a 11.000 ans ne manquent certainement pas ; mais il serait souvent assez difficile de les distinguer avec leur âge précis. Les habitations lacustres pourraient en offrir. On les retrouve surtout à la partie supérieure des dépôts post-glaciaires du Danemarck. On peut mieux juger de ce qu'elles ont été plus tard.

Il y a 5.000 ans, au temps de la primitive Egypte, elle florissait au delà des Pyramides. Elle n'était évidemment pas envahie par les couches de sable qui la recouvrent aujourd'hui, et les végétations ne devaient pas lui manquer. Elle aurait eu alors des moyennes de températures certainement inférieures de 2 à 3 degrés au moins à celles de nos jours. Ses végétations ne s'expliqueraient-elles pas par ce seul fait. La Judée, du temps des patriarches, avait de grands troupeaux qui constituaient leur richesse. Il leur fallait des pâturages. Où les y trouveraient-ils de nos jours ? A cette époque, la Judée elle-même, avec des moyennes thermiques abaissées de plus de 2 degrés, c'est-à-dire, presque autant que celles de l'Egypte n'avait donc rien des sécheresses présentes. Il y a autant à en dire de la Grèce du vivant d'Homère. Là aussi, les grands troupeaux, richesse de ses rois, avaient évidemment besoin d'herbages qu'elle même n'a plus. Plus près de nous nous avons l'Algérie et la Tunisie, ces greniers de Rome à l'époque de sa grandeur. Ne leur a-t-il pas fallu, à elles aussi, un climat autre que celui qu'elles possèdent actuellement ; sans doute on y avait recours à d'abondantes irrigations ; mais, pour cela, il fallait de l'eau et aujourd'hui l'eau y est devenue très rare.

Mais nous voici arrivés au début de l'ère actuelle. Comme indice du mouvement de nos températures depuis 2.000 ans on a noté les grands hivers, et nous-même, après Arago, nous en avons donné une nomenclature. Mais les

grands hivers ne sont que des exceptions, de même que les étés particulièrement chauds, et, par eux-mêmes, ils ne sauraient prouver beaucoup. Un témoignage en ressort cependant, c'est que les grands froids, plus fréquents d'abord se sont moins répétés dans le cours du moyen âge et que depuis ils se sont plus fréquemment réitérés. C'est la vigne qui nous offre à cet égard les témoignages les plus sûrs.

Au commencement de notre ère la vigne ne s'était encore montrée chez nous que dans l'extrême midi en Provence. On la connaissait longtemps avant, et l'histoire de Noé le prouve ; mais elle était restée éloignée de nous, certainement parce que notre climat n'en permettait pas la culture [1]. A ce moment le réchauffement avait progressé et continuait à le faire. Aussi la vigne ne tarde pas à se répandre et bientôt elle apparaît plus haut vers le Nord où on pourrait la suivre d'étape en étape et en quelque sorte de siècle en siècle. Avec le moyen âge, coïncide sa principale extension. Mais c'est au XIIIe siècle qu'elle s'était le plus répandue. On la retrouve alors sur toute l'étendue de notre pays ; même jusqu'en Belgique et jusqu'en Hollande, et l'Angleterre n'a pas été la moins favorisée. Nous en étions justement à nos plus fortes moyennes précessionnelles et l'on voit que ce double état était bien concordant. Mais ce qui montre aussi cette concordance, c'est le refroidissement qui en fut la suite. Après ce maximum de chaleur, la vigne recule et en moins de 600 ans elle est rentrée dans ses limites actuelles. Les températures qui l'avaient favorisée s'affaiblissant peu à peu, elle ne pouvait qu'en éprouver le contre-coup.

---

(1) La vigne a laissé des empreintes qui remontent jusqu'au milieu des temps tertiaires. A quelles migrations n'a-t-elle pas été soumise depuis cette époque ?

On s'étonnera peut-être que l'Egypte, la Judée et les autres contrées dont nous avons parlé aient pu, avec les faibles abaissements de température qui leur ont été attribués, avoir des végétations si différentes de ce qu'elles sont deveuues. Il ne faut pas oublier que ces régions avaient joui précédemment de conditions plus favorables encore et qu'elles n'avaient pu que bénéficier de ce qui leur en était resté. Tout du reste n'est pas là, comme on le verra plus loin.

Relativement à la vigne, on peut se demander si un changement profond dans la climatologie eût été nécessaire pour en amener la rétrogradation au point où elle en est. Il n'est pas douteux qu'il a suffi d'une action relativement faible. Que le printemps soit relativement attardé, que le bourgeonnement soit entravé par des gelées inattendues, il n'en faut pas davantage. La grappe tardivement formée se développe mal, et quel que soit l'été, l'automne ne peut plus la mûrir. Que ces circonstances se réitèrent et s'aggravent comme cela a eu lieu et bientôt le plant devient improductif. On le néglige, on le délaisse, et, abandonné, il ne tarde pas à disparaître. C'est ce qui arrive de nos jours et c'est certainement ce qui a eu lieu dans le passé.

Si la vigne nous montre les changements qui ont dû se produire dans nos températures depuis son maximum d'extension, le Groenland en témoigne plus puissamment. A l'époque où les Danois en prirent possession, c'était une terre verte, selon le nom qu'il a reçu. Assez longtemps il a donné asile à de nombreux troupeaux. On sait ce qu'aujourd'hui il est devenu. Or, là aussi c'est la même influence qui agit, seulement elle le fait dans une mesure sensiblement plus grande. Nous avons dit qu'entre la limite des glaces permanentes à notre pôle et celle des mêmes glaces au pôle Sud, il y a une différence de

11 degrés en latitude et que ces 11 degrés correspondent à un écart du 15 à 16 degrés du thermomètre. Le passage d'un extrême à l'autre se fait donc dans une mesure beaucoup plus prononcée. Elle ne suffirait pas, toutefois, pour expliquer entièrement la situation. On sait aujourd'hui que les glaces qui entourent notre pôle subissent un mouvement circulaire de l'est à l'ouest et que, poussées sur la côte orientale du Groenland, elles vont s'y briser. Elles s'y accumulent donc d'autant plus que le froid auquel elles sont dues gagne en intensité et la terre qui les reçoit en subit les conséquences dont se ressentent en même temps les contrées plus ou moins avoisinantes.

Trouve-t-on dans les observations des preuves du refroidissement que nous subissons? C'est ici que nous donnerons la parole aux chiffres annoncés.

A Paris, depuis 150 ans, on a constaté qu'il est tombé un peu plus de pluie et d'après nos recherches il en a été de même à Lille, ce qui serait un témoignage indirect du changement. Mais si rien de bien prononcé n'apparaît dans les moyennes annuelles de la température, il faut reconnaître qu'il n'en saurait être autrement en raison de la lenteur du refroidissement (environ un demi-dixième de degré par siècle). Toutefois en décomposant les années on arrive à de réelles démonstrations.

Le tableau qui suit met en lumière, par saison, le mouvement de nos températures tel qu'il s'est produit pendant une durée de 125 ans. C'est aussi Lille qui nous en a fourni les éléments. Il est divisé en trois périodes. La première de 35 ans, commence en 1757 pour finir en 1792 ; la seconde de 30 ans va de 1823 à 1852 et la troisième de même durée, de 1853 à 1882. Elles sont de durée assez longue pour que les années exceptionnelles s'y fondent dans l'ensemble des autres sans fausser les situations. Nous aurions voulu y ajouter la période com-

plémentaire de 1883 à 1902. Nous n'avons eu à notre disposition que des moyennes incomplètes et il ne nous a pas été possible d'y recourir. Les autres données n'en sont pas moins explicites.

Températures moyennes

	1re Période 1757-1792	2e Période 1823-1852	3e Période 1853-1882
Hiver	2°5	3°8	3°8
Printemps	14.3	13.4	12.5
Été	18.4	16.4	16 9
Automne	5.3	6 5	6.8
Année	10.12	10.02	10.00

Différences par rapport à la première période

	2e Période	3e Période
Hiver	+ 1°3	+ 1°3
Printemps	— 0.9	— 1.8
Été	— 2.0	— 1.5
Automne	+ 1.2	+ 1.6
Année	— 0.10	— 0.12

Ce qu'il y a d'abord à constater c'est que la moyenne annuelle a fléchi et qu'elle l'a fait dans une mesure qui s'éloigne peu de celle que nous avons indiquée plus haut; en second lieu, c'est que les saisons ont subi, dans des sens différents, des modifications même très tranchées, mais qui cependant se contrebalancent à la différence annuelle près. Les hivers et les automnes gagnent. Les printemps et les étés perdent. La saison qui a le principal gain est l'automne, celle qui perd le plus est le printemps. Mais si l'on s'attache au mois, on se trouve, pour quelques-uns d'entre eux en présence d'écarts encore plus prononcés, Janvier, par exemple, a gagné 3°2, juin a perdu 2°6. Les mois chauds sont ceux qui, dans leur ensemble, ont été les plus atteints et l'on voit là jusqu'à quel point ils se sont réellement refroidis.

Mais si l'action précessionnelle s'affirme en fait dans le présent, même avec la mesure d'ensemble qu'il y a à lui attribuer, comment expliquer les différences d'effets qui s'appliquent aux saisons. Ce n'est là, non plus, qu'à la précession qu'il faut s'adresser.

Les coupures équinoxiales sont exactement la ligne de séparation des effets dont il s'agit et non-seulement elles le sont pour les saisons, mais aussi pour les mois qui les composent et cela sans exception et sans enjambement d'une limite sur l'autre.

C'est donc le passage du globe d'un côté à l'autre de son orbite qui détermine le mouvement, lequel se produit par suite du changement de direction des principaux courants atmosphériques. Ce qui frappe, en effet, quand on étudie la marche de ces courants c'est qu'ils coïncident par leurs côtés dominants avec le changement des saisons. Avec l'hiver et l'automne dans nos régions, peu de vents du Nord, qui deviennent au contraire plus fréquents dans les saisons de printemps et d'été. Il en résulte naturellement des refroidissements pour ces derniers, alors que ce sont des adoucissements qui restent aux autres. Une remarque analogue s'applique aux vents de l'ouest qui sont, et de beaucoup, nos plus habituels. L'automne et l'hiver les ont en grande partie, avec leurs conséquences ; mais ils soufflent aussi pendant les étés et les printemps et de ce côté ce ne sont que des troubles qui en résultent. Les refroidissements d'un côté et les réchauffements de l'autre ont donc bien là leur raison d'être et nous ne voyons pas que la cause puisse en être ailleurs que là où nous l'indiquons.

S'exerçant à notre époque comme elle le fait, la même action s'est exercée dans le passé comme elle s'exercera dans l'avenir. Seulement les effets doivent forcément se modifier et passer d'un côté à l'autre de l'orbite avec le

balancement même de la précession. Après avoir eu d réchauffements, les saisons ont donc des refroidissemen pour retrouver ensuite l'inverse et c'est en cela que no avons le complément justificatif exigé par les situatio du passé.

Nous en étions, il y a 650 ans, nous l'avons dit, à not maximum de chaleur précessionnelle. Si nous remonto jusque-là, nos printemps et nos étés avaient ce qu'ils o dû perdre depuis. On peut en évaluer le terme à quelqu chose comme 4 degrés. N'est-ce pas assez pour que l vigne se fût répandue comme elle la fait, même en adme tant un refroidissement correspondant du côté d automnes et des hivers. Les moyennes auraient été alo de 10°,3. Et si l'on remonte au début de notre ère, on s trouve en présence d'une situation qui est l'opposé d celle-là.

Une plus forte somme de froids pour les saisons chaude et par suite des fraîcheurs qui ne pouvaient que leur êtr plus favorables à certains égards. Il en aurait été ainsi e particulier pour la Tunisie et pour l'Algérie et plus tar pour la Grèce, la Judée et l'Egypte. Un jour complet s ferait donc à leur égard de même qu'à l'égard de tous l autres points y compris le Groenland. Il ne faudra toutefois pas admettre que le mouvement qui porte su les saisons aurait toujours la même mesure. Il doit, da l'ordre précessionnel, changer de direction tous les 5.25 ans, c'est-à-dire quand les équinoxes se produisent da le sens même de l'un ou de l'autre des axes de l'orbite serait forcément précédé et suivi d'un ralentissement e rapport avec le balancement même du globe. C'est ce q fait que, bien que tendant à se rapprocher, les tempér tures des étés et des hivers resteraient toujours fo différentes les unes des autres même dans les phases elles sont le plus prononcées. Pourrait-on s'étonner d

changements admis dans la direction des vents. Toute la circulation atmosphérique n'est-elle pas l'œuvre du soleil et son influence ne saurait-elle s'étendre jusque là ? N'est-il pour rien d'ailleurs dans les modifications qui se produisent aujourd'hui de l'une à l'autre de nos saisons ?

Il y a intérêt à bien se fixer sur les modifications de températures relativement aux moyennes des mois pour chacune des périodes qui ont fait l'objet de notre précédent tableau. Les voici présentées de la même manière. Il y a surtout à s'attacher aux passages équinoxiaux.

Moyennes mensuelles

	1re Période 1757-1792	2e Période 1823-1852	3e Période 1853-1882
	—	—	—
Janvier	— 0°3	2°2	2°9
Février	2.8	3.3	3.1
Mars	4.9	5 8	5.5
Avril	9 8	9.8	9.2
Mai.	14.7	13.5	12.4
Juin	18.5	16.9	15.9
Juillet	19.9	17.3	17.7
Août	19.7	17.0	17.6
Septembre	15.6	15.0	15 3
Octobre	9.7	10.1	11.4
Novembre	4.6	5.6	5.7
Décembre.	1.7	3.7	3.5

Différences par rapport à la première période

	2e Période	3e Période
	—	—
Janvier.	+ 2°5	+ 3°2
Février	+ 0.5	+ 0.3
Mars.	+ 0.9	+ 0.6
Avril.	0.0	— 0.6
Mai	— 1.2	— 2.3
Juin	— 1.6	— 2 6
Juillet	— 2.6	— 2.2
Août.	— 2 7	— 2.1
Septembre.	— 0.6	— 0.3
Octobre	+ 0.4	+ 1.7
Novembre	+ 1.0	+ 1.1
Décembre	+ 2.0	+ 1.8

Ajoutons aux autres données offertes celles se rapportant aux vents qui, d'ordinaire, sont les compagnons des températures des bons et mauvais jours. Les chiffres donnés s'appliquent à une période de 20 ans (1823-1842) et représentent pour chaque mois le nombre d'années où les vents ont été dominants, il n'est fait mention ici que des principaux : ceux du Nord et du Nord-Ouest ceux de l'Ouest et du Sud-Ouest.

Nord et Nord-Ouest. — Janvier 1. — Février 4. — Mars 3. — Avril 8. — Mai 7. - Juin 8. — Juillet 7. — Août 4. — Septembre 4. — Octobre 4. — Novembre 2. — Décembre 2.

Ouest et Sud-Ouest. — Janvier 10. — Février 14. — Mars 15. — Avril 11. - Mai 9. — Juin 11. — Juillet 13. — Août 15. — Septembre 14. — Octobre 15. — Novembre 16. — Décembre 12.

Enfin, il y a les témoignages demandés à la pluie. La moyenne annuelle des quantités tombées pendant la période de 1823 à 1852 a été de 663^{mm}. Elle s'est élevée à 701^{mm} pendant celle qui a suivi et pendant la période complémentaire de 1883 à 1902 que nous pouvons faire figurer ici, pour cet objet elle a atteint 704^{mm}. La progression qui s'est surtout accusée par rapport aux saisons de printemps et d'été s'est marquée aussi sur les autres; elle a donc bien suivi le mouvement des températures et pour la période qui nous touche, elle suffirait pour montrer qu'elle n'a pas différé des autres à cet égard.

Un point sur lequel il nous faut revenir. Au sujet des grands hivers nous avons rappelé que plus rares au moyen âge que précédemment, ils étaient depuis redevenus plus fréquents, fait qui semblerait en contradiction avec les réchauffements accusés. L'influence des étés moins favorisés a pu se déverser sur les hivers et y provoquer des recrudescences exceptionnelles. Il y aurait

surtout à y voir la preuve que les notations en ont été moins négligées, bien que les rigueurs, en général, n'en aient pas été les mêmes.

Avons-nous fait définitivement le jour sur cette question de l'action précessionnelle ? Nous ne le prétendons pas. Il reste incontestablement à observer et à approfondir. Nous pouvons tout au moins penser que si le but n'est pas atteint, nous n'en sommes pas éloigné. Les dernières constatations nous ont, dans tous les cas, révélé son mode d'action à la fois direct et indirect. Nous allons donc vers les froids, seulement comme l'excentricité de notre orbite diminue et que la précession n'agit que dans la même mesure, nous n'en aurons que de moindres. Nous ne refaisons, du reste, que ce que la terre à fait depuis son origine et que ce qu'elle continuera à faire jusqu'à sa fin. Nos régions comme les autres, reverront donc ce qu'elles ont déjà vu. C'est dire, pour n'en revenir ici qu'à la vigne. que nous pouvons nous rendre compte du sort qui lui est réservé. Sans aucun doute dans moins de 400 ans, la Champagne aura perdu ses vignes et il ne se passera pas 4 ou 500 années au-delà sans que la Bourgogne et la Gironde soient elles-mêmes devenues veuves des leurs.

Il restera la Provence qui la première il y a 2.000 ans a pratiqué la chère culture. Mais elle aura forcément son tour et dans 15 ou 1.600 ans, elle le verra fort probablement. Quant à Paris, et pour en revenir à nos températures, dans 10.000 ans, au point culminant de la phase en cours, alors que notre pôle aura hérité des glaces du Sud, il n'aura plus guère, s'il existe encore, que les moyennes annuelles qui sont aujourd'hui celles de Berlin ; mais Berlin, lui, n'aura plus en partage que les aménités climatériques de la Norwège.

*Remarques sur la composition de l'***Étage Thanetien inférieur** *dans le Nord de la France*

par **A. Briquet**

Dans une récente communication sur les tranchées de la dérivation de la Scarpe autour de Douai, M. Gosselet [1] appelait l'attention sur la composition de la base de l'étage Thanetien dans la région de Douai : la succession stratigraphique n'y est pas conforme à celle qu'on admettait jusqu'ici comme typique pour le Nord : argile de Louvil, tuffeau, sable.

Or ce que l'examen de simples données de sondages ne permettait en quelque sorte que de supposer, se trouve confirmé, au grand jour, par une magnifique coupe exposée depuis quelques mois à Arleux dans la tranchée ouverte près de la station pour la rectification du canal de la Sensée. On y reconnait la série suivante de haut en bas :

4. Sable vert, bruni par altération.
3. Argile plastique gris-noirâtre, se débitant en petits éclats (2.50).
2. Sable gris-verdâtre, fin, passant inférieurement à du tuffeau vert foncé (2.00).
1. Rares petits galets de silex verdis.

— Craie blanche sans silex.

Telle est la série du Thanetien inférieur aux environs de Douai, et cette série peut être considérée comme typique ; si des coupes montrant aussi bien la superposition des quatre termes sont exceptionnelles dans les grandes plaines limoneuses de la région, il n'est pas impossible de retrouver çà et là, en particulier le long des chemins creux, l'argile superposée au tuffeau et celui-ci à la craie comme à Arleux.

---

(1) *A. S. G. N.*, XXXIII, p, 82.

La composition du Thanetien inférieur n'est pas telle seulement à Douai, mais dans une région beaucoup plus étendue : au Sud, dans le Cambrésis et le Vermandois ; à l'Ouest, en Artois et jusque sur le littoral de la Manche.

On vérifie ce fait, vers le Sud, en différents points : sous le dolmen de Hamel ; dans le coteau qui domine à l'Est la vallée de la Gache vers Sauchy-l'Estrée ; aux environs de Fontaine-Notre-Dame, à Saint-Olle. La série s'observe dans tout le Cambrésis, où M. Gosselet [1] a donné à l'argile qui surmonte le tuffeau le nom d'*argile de Clary;* plus au Sud, dans le Vermandois, la Société Géologique du Nord l'a examinée dans les Carrières d'Etaves, et M. Rabelle [2] la signale à Surfontaine.

Vers l'Ouest de Douai, dans tout le massif de collines tertiaires qui existe au Sud de la Vallée de la Scarpe d'Arras on voit la même succession : à Récourt, Dury, Etaing, aux Bonnettes de Sailly, à Boiry-Notre-Dame, Saint-Martin-sur-Cojeul, Tilloy-les-Mofflaines ; enfin à Monchy-le-Preux, où plusieurs bancs d'un tuffeau fossilifère s'observent au-dessus de l'argile.

Plus au Nord, d'autres localités montrent la série invariable : le canal de la Haute-Deûle, près de Dourges ; la gare de Lens [3] ; le bois de Liévin ; la garenne de Souchez.

L'argile plastique est exploitée sous le nom de « potier » au pied de la crète de l'Artois, près d'Hersin-Coupigny ; on lui donne encore le même nom quand on la retrouve dans les profondes poches de la craie, du fond desquelles on extrait les grés à pavés dans la région au Nord-Ouest de Mont-Saint-Eloy, et dans celle de Ternas ; l'argile plastique y est étirée, par la descente, en un lit de quelques centimètres d'épaisseur, mais nettement intercalée entre deux couches sableuses dont l'une la sépare de la craie.

---

(1) Esquisse géologique. p. 293.
(2) *A. S. G. N.*, XXXI, p. 46.
(3) Gosselet, Esquisse géologique, p. 292.

Le seul témoin, en place, de l'étage Thanetien sur le plateau d'Artois, a montré à M. Gosselet (1), dans la butte du moulin de Pierremont, la même série de couches que celle qu'on vient de suivre depuis le bord de la Pévèle. La sablière est aujourd'hui abandonnée, mais près de là, à Siracourt, la sablière Bouilliez laisse encore voir un peu d'argile plastique au-dessus du sable qui, dans le talus du chemin voisin, repose directement par un épais cailloutis de silex verdis sur la craie. Il est à remarquer qu'au-delà de l'axe de l'Artois vers le Sud et l'Ouest, le sable qui surmonte la craie n'est plus à l'état de tuffeau, mais seulement de sable très fin, non cohérent.

De Pierremont il faut venir jusque sur les bords de la Manche, dans le Ponthieu, pour retrouver le Thanetien en place : il est surmonté par le Sparnacien fossilifère, et forme les premiers massifs du bassin Anglo-Normand du Hampshire. Une belle coupe est visible à Saint-Valery-sur-Somme, au sommet de la crayère du Cap-Hornu ; à plus de cent kilomètres de distance, elle reproduit exactement la coupe d'Arleux : sur la craie, deux mètres de sable gris-vert, fin (la seule différence est qu'il ne passe pas au tuffeau, et qu'un lit de silex verdis abondants en forme la base) ; puis l'argile plastique, vert-brunâtre, visible sur deux mètres au sommet de la coupe, et sur laquelle une sablière voisine montre reposant un sable vert clair, à grains plus gros, équivalent des sables d'Ostricourt.

Ce que la coupe de Saint-Valery montre en place, se retrouve dans les poches de la craie à l'intérieur du pays le long des vallées de l'Authie et de la Somme. M. Gosselet a signalé dans cette région, sur la feuille Amiens de la Carte géologique, l'existence de « bief », c'est-à-dire d'une argile exploitée en certains points pour la fabrication des tuiles ; et de sable gris ou vert très fin, dont les relations

(1) *A. S. G. N.*, XVII, p. 171.

avec le bief sont peu visibles. La coupe de Saint-Valery fournit l'explication : le bief des plateaux du bord de la Somme ([1]) est le niveau argileux du Cap-Hornu, l'équivalent de l'argile de Louvil dans la Pévèle ; le sable fin vert représente le tuffeau inférieur à l'argile. Le plus souvent, le remaniement des assises pendant leur descente à l'intérieur des poches ne permet plus d'en voir nettement la superposition ; parfois on peut encore constater que le bief est dans la poche à l'intérieur du sable vert fin : une petite sablière à Montigny-les-Jongleurs le montrait naguère et quelques restes de poches à phosphate d'Orville en fourniraient peut-être encore aujourd'hui un exemple. Mais d'autres fois le bief arrive dans le fond des poches, au contact de la craie, empaquetant les silex verdis ; cela ne prouve en rien qu'en ces points le bief ait surmonté immédiatement la craie ; le fait s'explique par le mouvement de descente, qui a pu faire chevaucher l'argile au-delà du sable.

***

L'âge de la série de couches qui constitue la base du Thanetien dans la région considérée, peut être défini avec une assez grande précision, au moins dans les environs mêmes de Douai. Il existe de petits bancs de tuffeau dans le sable, peu au-dessus de l'argile, tuffeau qui a fourni abondamment *Cyprina Morrisi* : de magnifiques échantillons en existent au Musée de Douai, provenant des puits nos 4 et 5 de l'Escarpelle à Dorignies, et de la tranchée de la Dérivation à l'écluse de Dorignies : *Cyprina Morrisi* a été trouvée à 7 mètres environ au-dessus de la craie et à 0m50 au-dessus de l'argile ([2]). (C'est également le niveau du

---

(1) Il ne s'agit ici que du bief pur, non du bief à silex qui est autre chose.

(2) Voir au sujet du puits n° 5 dans *A. S. G. N.*, III, p. 31, une coupe qui ne laisse aucun doute.

tuffeau fossilifère de Monchy-le-Preux, mais il n'a pas encore fourni la *Cyprina Morrisi* en place, bien qu'elle existe abondamment dans des déblais).

Or, *Cyprina Morrisi* caractérise, d'après M. Leriche [1], le niveau fossilifère tout à fait inférieur du Thanetien de la région du Nord, niveau que sa faune permet de considérer comme l'équivalent de l'étage Heersien des géologues Belges. Il s'ensuit que la série de base du Thanetien de Douai, caractérisée par un niveau argileux intercalé entre deux horizons de sable et de tuffeau, représente le Heersien. Il est intéressant de remarquer que cette série : sable, argile, sable, affecte l'allure d'un *cycle sédimentaire* tel que l'entendent les géologues de Belgique et tel que les dépôts Heersiens du Limbourg en constituent précisément un exemple, à cette seule différence près que le cycle Heersien de Douai ne se termine pas supérieurement par une ligne de ravinement : le sable *d'émersion* passerait ici insensiblement au sable *d'immersion* du cycle Landénien [2].

Si la théorie du cycle sédimentaire doit s'appliquer aux couches Thanetiennes inférieures de Douai, l'origine du banc d'argile s'explique comme sédiment d'une mer assez profonde. Mais une formation argileuse peut se produire dans des régions tout à fait littorales, dans les baies ou les lagunes où ne pénètrent pas les courants : c'est cette origine que M. Rutot attribue [3] à la grande masse d'argile plastique qui surmonte la craie sous la Flandre : il se pourrait aussi que l'argile de Douai et de Louvil passe latéralement à cette argile inférieure des Flandres et ait

---

(1) *A. S. G. N.*, XXXII, p. 239.

(2) Cela s'expliquerait, dans la théorie du cycle sédimentaire, par ce que l'émersion n'aurait pas été totale dans le Nord de la France comme elle l'a été dans le Limbourg.

(3) *B. S. B. G.*, XVII, Mém., p. 404.

la même origine. C'est un point qu'il conviendra d'élucider par de nouvelles recherches [1].

***

La composition des couches inférieures du Thanetien suggère quelques remarques d'ordre géographique. Les lambeaux de ce terrain, disséminés sous forme de buttes, de chaînons ou même de petits plateaux à la surface de la plaine crayeuse, se trouvent, grâce à cette composition, donner ses traits caractéristiques à toute une région intermédiaire entre les grands massifs tertiaires de la Pévèle et de la Flandre et l'Artois proprement dite, où la craie seule affleure, le Thanetien n'y existant plus qu'au fond de poches de dissolution. Cette région intermédiaire comprend les petits pays de Vermandois, de Cambrésis, d'Ostrevant, de Gohelle et de Thérouanne.

Un de ces traits est imprimé à la végétation. Tandis qu'en Flandre et en Pévèle les arbres poussent un peu partout en donnant au paysage fraîcheur et pittoresque, en Artois on n'en voit pour ainsi dire aucun interrompre la monotonie de la plaine, à l'exception de ceux que l'homme a alignés le long des routes, plantés autour de ses villages, ou conservés dans de rares lambeaux des immenses forêts gauloises : entre ces deux extrêmes, dans la région intermédiaire il existe çà et là des bouquets d'arbres, de petits massifs de taillis ou de haute futaie : et l'on constate qu'ils couronnent toujours les points culminants. En effet, le sol tertiaire qui constitue ces points plus élevés affleure facilement sur les buttes souvent dégarnies de limon; si c'est le sable, c'est un sol aride et

(1) On pourrait encore concevoir une troisième hypothèse : l'argile plastique inférieure des Flandres serait elle-même Heersienne et représenterait les dépôts profonds d'une mer qui étendait ses rivages au-delà du Limbourg Belge d'une part et de la Picardie d'autre part.

léger que la culture abandonne volontiers et où s'établissent des garennes à bruyères et à ajoncs, ou même des bois qu'on aperçoit de loin à l'horizon : bois de Bourlon, d'Oisy-le-Verger, de la Garenne ; bois de Liévin, de Labuissière, bois des Dames, etc. Si l'argile affleure, ou est proche de la surface, l'effet sur le paysage reste le même : le sol est humide car l'argile y maintient les eaux superficielles ; il est lourd, tenace, et la culture le délaisse plus volontiers encore ; le propriétaire le transforme en bosquets ou en bois, qui marquent ainsi les moindres éminences en relief sur la plaine de craie et de limon.

L'autre trait caractéristique de la région résulte aussi de la composition particulière du Thanetien inférieur ; il consiste dans la situation remarquable d'un certain nombre de villages au sommet même de collines où les maisons s'entassent les unes près des autres, tandis qu'au pied s'étend la plaine déserte : l'argile qui retient dans les sables supérieurs un niveau d'eau abondant explique pourquoi l'homme s'est établi sur ces collines. C'est par exemple Wisques, Helfaut, Dohem, Upen, Labuissière, Hesdigneul, Houchin, Bracquincourt, au pied de la crête de de l'Artois ; Vimy dans la Gohelle ; Monchy-le-Preux, Dury, Oisy-le-Verger, Bugnicourt, Villers-au-Tertre, Fressain dans l'Ostrevent ; de nombreux villages du Cambrésis et du Vermandois. Le même fait s'observe d'ailleurs de l'autre côté de l'Artois, en Picardie ; les buttes tertiaires réapparaissent aux confins du bassin tertiaire Parisien, et la même raison rend compte de l'emplacement de villages tels que Holnon, Baizieux, Villers-Bocage ; il en est de même dans le Ponthieu pour Saint-Josse, Saint-Aubin, Sorrus et surtout la vieille ville de Saint-Valery-sur-Somme, enfermée dans ses anciens remparts sur la colline qui domine la baie.

Si le tertiaire est plus abondant en certains points, et

forme non plus une colline isolée, mais une chaîne ou un plateau, c'est sur les bords, là où vient affleurer la nappe d'eau ailleurs cachée par l'épaisseur du sable ou du limon, que s'établissent les villages : ils s'accrochent sur le versant, et leur alignement jalonne l'allure des strates tertiaires et leur inclinaison progressive vers le grand bassin de Flandre et Pévèle : c'est ainsi que sur la petite chaîne qui court à l'Est de Donai, d'Arleux vers Lallaing, on voit, vers le Sud, Bugnicourt tout au sommet, puis Erchin à mi-flanc ; plus au Nord, les maisons de Lewarde descendent jusqu'au bas de la colline ; Loffre enfin est établi dans la plaine où dès lors l'eau abonde, parce que la nappe d'argile s'est assez abaissée pour en former le sous-sol.

Mais toujours, que le village soit sur le sommet d'une colline ou le flanc d'un coteau, s'il appartient à la catégorie des villages dont l'emplacement est surbordonné à l'existence de l'argile Thanetienne, ses dernières maisons ne dépassent pas la limite inférieure de l'argile ; et cette concentration de la vie humaine en des points aussi particuliers, au bord de vastes étendues inhabitées [1], est précisément le second trait caractéristique de toute cette région.

M. **Gosselet** continue sa communication sur les *Nappes aquifères de la Craie.*

Séance du 1er Juin 1904

M. **Briquet** ajoute quelques mots à sa communication sur le Thanetien.

M. **Gosselet** termine sa communication sur les *Nappes aquifères de la Craie.*

---

(1) Le moderne cabaret fait seul exception et occupe tous les carrefours de la plaine : la dérogation trop réelle aux lois de l'hygiène naturelle explique assez la dérogation aux lois de la géographie.

Excursion générale et Séance extraordinaire à Tournai

[illegible] Juin [illegible]

Compte-rendu par M. Dollé, Secrétaire

Ont pris part à cette excursion 31 membres :

MM. [illegible]	MM. Lay.
[illegible].	[illegible].
[illegible].	Lecocq.
Blanchard.	Leriche.
[illegible].	Levaux.
Breton.	Malaise.
[illegible].	Malaquin.
Corset.	Meyer.
Dalmais.	Mourlon.
Derennes.	Nourtier.
Dewattines.	Orlieux de la Porte.
Dollé.	de Parades.
Flipo.	Sainte-Claire-Deville.
Gavelle.	Smits.
Gosselet.	Videlaine.
Lafitte.	

Les élèves du cours de Géologie et Minéralogie s'étaient joints aux membres de la Société.

A la gare de Tournai nous trouvons nos confrères de Belgique, MM. Cornet, Malaise, Mourlon. Nous traversons rapidement Tournai pour nous rendre à la carrière du Cornet, près de la gare de Chercq.

Cette carrière montre la succession d'étage ci-dessous énumérée :

Quaternaire.
Landénien.
Crétacé.
Carbonifère.

Le **Quaternaire** est ici représenté par le limon supérieur, il est exploité aux environs de Tournai comme terre à brique. La base est indiquée par un petit lit de cailloux.

Le **Landénien** montre un sable glauconieux ; il forme le tuffeau, assez riche en fossiles. La base de cette assise est légèrement argileuse, et renferme des cailloux à surface verdie. La craie sous-jacente est perforée, l'argile du tuffeau remplit ces perforations. On y trouve la *Pholadomyna Koninki*, *La Cyprina Morrisi* et une autre Cyprine voisine de la *Cyprina planata* rapportée au London clay.

Le **Crétacé** de cette carrière a été étudié par M. Cayeux [1] qui a établi la succession suivante :

Au sommet une marne blanche, ou marlettes, peu fossilifère. On y trouve cependant la *Terebratulina gracilis*.

Au-dessous des marnes dures sans fossiles, l'équivalent possible des dièves de France.

Puis des marnes plus dures à *Actinocamax plenus* reposent sur une roche jaune formée de cailloux roulés, parfois réunis par un ciment-calcaire, c'est le Tourtia de Tournai. On y a rencontré *Terebratulina biplicata*, *Codiopsis doma*, etc., fossiles du Cénomanien.

Le **Calcaire Carbonifère** exploité dans cette carrière forme un dôme ondulé dont l'axe s'étend à l'Ouest. On l'a retrouvé au Sud de Lille, à Haubourdin il plonge très rapidement ; la côte du calcaire carbonifère, qui est à — 37 à l'entrée d'Haubourdin, passe à — 46 dans la ville et à — 72 au Sud d'Haubourdin. Ce dôme n'atteint donc pas le Pas-de-Calais.

Le calcaire carbonifère exploité au Cornet est en bancs presque horizontaux.

---

(1) L. Cayeux : Note sur le Crétacé de Chercq, près Tournay. *Ann. Soc. Géol. du Nord*, XVI, 1888-1889, p. 142.

La surface du calcaire est creusée de nombreuses poches renfermant des sables sans fossiles (Wealdien-Aachénien Bernissartien), considérés comme jurassiques ou crétaciques. Le tourtia crétacique recouvre toutes ces poches. On remarque souvent un dépôt de limonite entre la Tourtia et le Carbonifère, ce dépôt d'origine continentale a été autrefois exploité.

Carrière du Croquet (entre Chercq et Calonne). On y observe le Limon supérieur, ergeron, bien développé, puis le tuffeau à bancs noduleux, moins glauconieux que dans la carrière du Cornet; le bas de l'assise est fossilifère.

Sous le tuffeau épais ici d'environ 8 mètres, vient le calcaire carbonifère ; le crétacé n'existe pas. Au sommet du carbonifère on remarque une couche argileuse due à l'altération du calcaire carbonifère et paraissant être l'homologue de l'argile silex.

L'absence de craie n'est pas générale dans la carrière ; elle existe dans les dépressions du calcaire carbonifère. En un point on observe la coupe suivante qui paraît étrange.

Landénien.
Marne blanche.
Tourtia.
Marne blanche.
Calcaire carbonifère blanc.

Le tourtia paraît être en paquets remaniés dans la marne blanche.

Le calcaire cabonifère altéré est blanc, et présente l'aspect de la craie. Nous n'avons remarqué cette altération blanche que dans la carrière du Croquet. Dans la carrière du Cornet le calcaire carbonifère montrait une altération brun-noirâtre assez semblable à de l'argile sableuse.

M. **Mourlon** qui a levé la carte géologique de Tournai

nous donne des indications sur les étages exploités aux environs de Tournai. Les industries recherchent surtout les calcschistes de Tournai (T 1 *c* de la carte) et le petit granite (T 2 *b*). Ce sont ces niveaux typiques qui sont exploités à Allain. La carrière du Croquet ne les montre pas, il doivent être plus bas que le fond de l'exploitation actuelle.

Le calcaire schisteux exploité au Croquet est un niveau plus élevé, plus complet encore à Crévecœur près d'Antoing, où se trouvrent des calcschistes utilisés pour la fabrication du ciment de même que les calcschistes de Tournai. Ces calcschistes viennent immédiatement au-dessus du calcaire schisteux du Croquet ou Viséen (V. I *a*) ; à leur niveau on trouve près d'Antoing de la dolomie V. I *a y*) où presque tous les caractères de la base du Viséen sont réunis.

M. Piret reconnaît aujourd'hui que la faune des couches du Croquet et de Crévecœur est tout à fait différente de celle de Tournai ; c'est une faune spéciale ; on y trouve un Productus voisin du *Productus cora*, mais que M. Mourlon croit ne pas être le *P. cora*.

M. Gosselet met en doute l'interprétation de M. Mourlon pour les raisons suivantes :

M. Mourlon ne cite pas de fossiles, qui pourraient seuls permettre une détermination exacte de l'âge.

Le niveau inférieure de Tournai, correspond au niveau de Soignies et il y a au dessus de ce niveau, dans la vallée de la Dendre, toute une série de couches (intermédiaires entre les précédentes et le Viséen), qu'on ne retrouve pas ici : il faudrait donc admettre une lacune considérable.

M. Gosselet considère le calcaire du Croquet, comme représentant le marbre noir de Dinant (calcaire de Bachant du bassin d'Avesnes), c'est-à-dire, le niveau à

fossiles caractéristiques du Waulsortien des régions, dépourvues de récifs coralliens.

C'est cette faune qu'il faut s'attendre à trouver ici : au dessus viendrait la Dolomie et seulement plus haut le Viséen qui n'existe pas ici, mais seulement entre Antoing et Blaton.

Nous terminons ici le côté géologique de l'excursion pour reprendre la route de Tournai. Un déjeuner nous attend à l'hôtel de l'Impératrice. A la fin du repas, M. Ch. Barrois, président, déclare la séance ouverte :

M. **Gosselet** fait l'allocution suivante :

Nous avons l'habitude toutes les années dans cette réunion générale de jeter un regard sur les événements de la vie de notre société pendant l'année qui vient de s'écouler. Généralement nous n'avons à constater que notre prospérité continue. Mais cette année notre cher Président a reçu un honneur qui est pour nous tous la plus vive des satisfactions. M. Ch. Barrois a été nommé membre de l'Institut le 9 mai 1904.

Les circonstances de l'élection la rendent plus honorable encore. Il a fallu, mon cher Barrois, que votre mérite fût bien éclatant pour que l'Institut vint vous chercher au fond de la province. Vous m'écriviez le jour même de votre élection que vous ne vous doutiez pas, quand vous me suiviez en ramassant des prunes sur la route de Namur, que vous étiez sur le chemin, qui devait vous conduire au faîte des honneurs scientifiques. Vous aviez déjà cependant les qualités qui devaient faire de vous un géologue d'élite. Je ne parle pas seulement des qualités physiques : endurance aux fatigues, puissance de marche considérable, estomac sachant supporté la faim, adresse remarquable à tous les exercices, vous aviez, ce qui est plus important, l'intelligence, l'activité, le goût profond de l'observation.

Vous étiez et vous êtes resté un vrai naturaliste, dans le sens le plus complet du mot.

Vous faites remonter votre vocation de géologue à nos excursions géologiques ; il faudrait peut-être aller plus loin pour voir l'origine de vos goûts de naturaliste. Lorsque vous empaillez les oiseaux, ce n'était plus l'œuvre de l'enfant, ni du jeune homme avide d'une collection ; c'était déjà le naturaliste qui cherchait à faire revivre et à classer les êtres qu'il venait de tuer; c'était le futur descripteur des faunes dévoniennes des Asturies, des faunes siluriennes de Bretagne et des Pyrénées et de bien d'autres fossiles.

Je ne sais si tous les membres de l'Institut, qui vous ont pris comme collègue, ont lu vos nombreuses publications. J'en doute beaucoup ; on a dû vous présenter à eux comme un géologue breton, qui a découvert les antiques volcans siluriens du Menez-Hom, les effets métamorphiques du granite de Rostrenen, l'âge des ardoises de Châteaulin et tant d'autres belles observations, qu'il est inutile de rappeler ici, parce que tous nos membres les ont lues dans nos Annales. Peut-être a-t-on moins parlé de vos premiers travaux sur la craie du Nord et de l'Est, et sur celle des Iles Britanniques. Leur importance est grande cependant, mais ils ont pâli devant l'éclat de vos publications ultérieures. Nous, nous tenons à nous en souvenir, parce que ce sont les Mémoires qui ont appelé sur notre Société l'attention du monde savant et qui ont contribué à lui valoir la réputation dont elle jouit.

La Société Géologique vous remercie d'avoir conservé à nos Annales la faveur de vos savantes publications, que tant de sociétés eussent si volontiers accueillies. Elle ne peut oublier non plus que vous êtes un de ses fondateurs, le Benjamin de sa fondation, car c'est vous qui avez clos en juillet 1870 la liste de nos membres fondateurs.

Désireux de s'associer au témoignage de haute est qui vous est venu de l'Institut et qui ne faisait que ı clamer l'admiration du monde savant pour vos trava la Société Géologique du Nord a décidé de vous offrir modeste souvenir, modeste comme notre bourse, n qui vous rappellera que nous ne sommes pas seulem vos admirateurs, mais aussi vos amis.

M. **Michel Mourlon,** directeur du service géologi de Belgique demande à pouvoir ajouter quelques n aux paroles émues du vénéré Maître et s'exprime ces termes :

Messieurs,

Je remercie le promoteur de l'excursion de ce j d'avoir choisi une localité belge pour y tenir la réun qui nous permet de nous joindre à nos collègues de L pour fêter le plus méritant d'entre eux.

L'un des corps savant le plus justement renommé l'Europe, l'Académie des Sciences de Paris, a vo rendre un nouvel hommage à la Société géologique Nord en appelant dans son sein, après son émin fondateur, le plus distingué de ses disciples et colla rateurs, j'ai nommé notre excellent ami, Charles Barr

Je suis heureux de pouvoir lui en adresser nos p sincères félicitations, tant en mon nom personnel qu celui des membres de la commission géologique et personnel du Service placé sous ma direction.

Ce n'est point ici le lieu ni le moment d'analyser, mê dans ses grandes lignes, l'œuvre du savant géolog lillois. Qu'il me suffise de dire qu'il est un des aute dont le nom se trouve le plus fréquemment reproduit da notre Répertoire international des sciences géologiqu Les travaux qu'il a publiés soit seul ou en collaborati

avec MM. Alb. Offret, Bochet, de Guerne et Lebesconte, sont au nombre de plus de 300.

C'est qu'aussi il n'est pour ainsi dire aucune partie des sciences géologiques à laquelle il n'ait accordé le précieux concours de son activité et de son talent.

Après avoir débuté en 1873 par ses belles études sur le terrain crétacé, il a tenu à les poursuivre, ainsi que celles d'autres terrains, au-delà des frontières françaises. Aussi le voyons-nous aborder les sujets les plus ardus en Espagne, en Angleterre, en Irlande, à l'Ile de Wight et même jusqu'en Amérique, sans oublier notre petite Belgique, qui par la similitude de sa constitution géologique avec celle du Nord de la France a pu souvent bénéficier de ses recherches, comme celle sur l'Eocène des Flandres et bien d'autres relatives à nos terrains secondaires et primaires.

J'ajouterai que M. Barrois n'a jamais laissé échapper une occasion de rendre un hommage mérité à son Maître éminent, j'en trouve un nouveau témoignage dans cette pensée d'associer le nom de ce dernier à la découverte qu'il fit à Couvin dans notre devonien supérieur, d'une nouvelle espèce de poisson qu'il décrivit sous le nom de *Byssacanthus Gosseleti*.

M. Barrois ne s'est pas borné à publier les travaux les plus importants, principalement à l'occasion de ses levés de la carte géologique de France, mais il a pris aussi une part des plus actives au succès des congrès géologiques internationaux, ce qui l'amena à occuper avec distinction les hautes fonctions de secrétaire-général de la session de Paris en 1900.

Messieurs, lorsque dans une fête intime et toute familiale comme celle à laquelle nous prenons part en ce moment, on reporte sa pensée vers les années écoulées, qui, pour quelques-uns d'entre nous, sont déjà un passé lointain, on

est frappé de constater les transformations accomplies dans les institutions, et les progrès réalisés par leurs promoteurs.

C'est cette métamorphose merveilleuse qui, pour les institutions géologiques du Nord de la France, a été réalisé par l'initiative géniale d'un Maître vénéré et les efforts constants de ses fidèles disciples dont nous fêtons aujourd'hui le plus modeste, le plus sympathique, le plus savant et le plus renommé d'entre eux.

Encore une fois toutes nos félicitations les plus chaleureuses à Charles Barrois.

M. **Malaise,** au nom de la Société Belge de Géologie, Hydrologie et Paléontologie adresse à M. Barrois ses plus vives félicitations pour la haute distinction dont il a été l'objet.

M. **Ch. Barrois** remercie en une allocution pleine d'humour la Société Géologique et les Sociétés belges qui se sont associées à cette fête.

Études hydrologiques.

Les Nappes aquifères de la Craie
au Sud de Lille

par **J. Gosselet**

Les nappes aquifères contenues dans la craie du Nord de la France ont une extrême importance pour l'alimentation en eau du pays. Ce sont presque les seules qui servent aux villes, à l'industrie et aux puits particuliers. On les a captées pour Lille, Douai, Roubaix, Tourcoing, Valenciennes, Cambrai, St-Quentin, Dunkerque, Arras, etc., etc.. Néanmoins on ne s'est pas encore suffisamment rendu compte de la manière dont elles sont constituées et dont s'y fait la circulation de l'eau.

La sécheresse qui a sévi depuis 1896 sur toute la région, vient d'appeler mon attention sur ce sujet. Depuis six ans, on a constaté que les prises d'eau jugées suffisantes pour les besoins des populations et de l'industrie, avaient diminué dans des proportions inquiétantes. Beaucoup de ruisseaux s'étaient taris, les sources des rivières s'étaient avancé en aval, les moulins et autres usines hydrauliques étaient arrêtés.

Les journaux ont jeté le cri d'alarme. Au lieu de se borner à voir dans les circonstances météorologiques la cause unique de cette pénurie d'eau, on parlait de l'enfouissement des sources et de la disparition définitive des cours d'eau.

Diverses circonstances m'ayant amené à étudier les causes de la sécheresse, j'ai entrepris sur les nappes aquifères une nouvelle série d'études que je me propose de publier successivement.

Le présent travail a pour objet uniquement les nappes aquifères qui sont au Sud de Lille et à l'Ouest de Douai, mais ses conclusions doivent pouvoir s'appliquer à d'autres régions crayeuses.

En l'absence d'expériences organisées d'une manière scientifique pour juger de la richesse en eau (1) des diverses couches de la craie, j'ai eu recours aux venues d'eau constatées lors du creusement des fosses des concessions de Lens et de Courrières. Ces renseignements m'ont été fournies avec la plus grand complaisance par les Directeurs et les Ingénieurs. La position des diverses fosses est marquée sur la carte (Planche VI).

On sait dans quelles conditions se fait la détermination des venues de l'eau, lors du creusement des fosses. A mesure que l'on approfondit le trou et que l'on descend le cuvelage, on établit de place en place des trousses, qui empêchent l'eau des couches supérieures de descendre dans les travaux. On divise ainsi la fosse en un grand nombre d'étages séparés l'un de l'autre par des cloisons presque étanches. La quantité de l'eau que l'on extrait de chaque étage est déterminé par le calcul des machines d'exhaure. Il est évident que cette quantité varie avec l'étendue de la surface qui la fournit.

Les chiffres obtenus ne représentent donc pas des venues d'eau produites par des surfaces de même dimension. Mais ils permettent d'apprécier approximativement la richesse en eau des diverses couches de la craie. Il faut s'en contenter, car ce sont les seuls que l'on possède pour l'évaluation des nappes aquifères souterraines.

La raison qui rend difficile la connaissance des nappes de la craie provient de ce que l'on est enclin à comparer ces nappes à celles des autres terrains stratifiés.

On est inconsciemment porté à assimiler la craie à une roche régulièrement et uniformément perméable dans laquelle l'eau serait retenue par des couches argileuses comparables à celles des sables et des argiles.

(1) Pour rendre plus facile la lecture de la présente note, le terme mètre cube sera représenté par le signe m^3.

Une telle conception n'est pas complètement exacte. Théoriquement la craie du Nord est bien une vaste et épaisse nappe aquifère, dont le fond est formé par les marnes de l'assise à *Terebratulina gracilis* (Bleus des mineurs). Celles-ci sont presque toujours imperméables ; si parfois elles contiennent de l'eau dans les crevasses des marlons qui alternent avec les marnes grasses, les Dièves, ou marnes de l'assise à *Inoceramus labiatus*, qui sont en dessous, s'opposent d'une manière absolue à la descente ultérieure de l'eau.

Avec un pareil soubassement, la craie blanche du Nord, qui a 50 m. d'épaisseur entre Lille et Lens, constituerait une énorme nappe aquifère, si elle était perméable à la manière des sables. Mais il n'en est rien. La craie en elle-même s'imbibe facilement d'eau, cependant en raison de sa faible porosité, elle n'en contient que peu et ne la laisse circuler que très lentement.

Pratiquement on pourrait considérer la craie comme imperméable, si divers accidents ne rompaient sa compacité et son homogénéité, et par suite ne déterminaient une circulation facile de l'eau dans la grande masse crayeuse.

Ces accidents sont les fissures, les bancs durs et les couches fragmentaires.

1° Fissures. — La craie présente généralement un grand nombre de fissures. Les unes sont les délits entre les bancs, qui marquent la stratification ; les autres sont des diaclases ou failles, perpendiculaires ou obliques aux strates. Ces fissures permettent à l'eau de pluie de descendre dans la craie en suivant des chemins brisés, souvent interrompus.

La plupart du temps les fissures sont étroites ; elles n'ont qu'un ou deux millimètres, de sorte qu'il n'y passe qu'une lame d'eau très mince ; mais parfois ces fissures

Fig. 1. *Coupe de la Fosse n° 11 de Lens* (1).

2 Craie fendillée.
18 Craie en gros blocs.
28 Craie dure.
34 Craie à silex.
150 45 *Eau.*
238 47
256 51 Craie à silex.
486
680 58
59 Meule.
600 61 Craie grise.
200 65
16 69 Bleus.
4 78

sont plus larges ; elles peuven donner naissance à des d'eau importantes presque rivières.

C'est surtout à ses fissure la craie doit de pouvoir être dérée comme une nappe aq

Toutes les fissures communi entre elles, de sorte qu'il s'établir dans la craie une lation irrégulière, très lab forme, mais suffisante pour duire un niveau pizométrique mun à tous les puits des env

L'existence de ces fissur bien connue de tous les fo Lorqu'une usine a besoin grande quantité d'eau, elle é des galeries autour du puits. bien rare que l'on ne renc pas plusieurs fissures, car la en est en quelque sorte percée tous les sens.

Cependant il y a des loc où la craie est plus compa par conséquent où il est plus cile de trouver de l'eau.

La position des fissures craie ne paraît obéir à aucu

(1) Dans cette coupe et dans les cou vantes les chiffres a droite de la coupe in les profondeurs en mètres ; les chiffres à marquent les venues d'eau en mètres 1 heure. Ces quantités sont portées en ab manière à pouvoir tracer un graphi venues d'eau.

géologique, bien qu'elles soient souvent parallèles entre elles. Quand on a déterminé la position d'une fissure dans un puits, on peut espérer en rencontrer d'autres en creusant une galerie horizontale perpendiculaire au plan de la première. C'est le procédé d'alimentation de beaucoup d'usines.

Comme exemple de la quantité d'eau que peut fournir une fissure, on peut citer ce qui s'est passé à la fosse de Lens n° 11 (fig. 1).

Lors du creusement de cette fosse, on traversa de 35 à 45 mètres une fissure assez large, mais qui ne contenait pas d'eau, parce que l'on était au-dessus du niveau phréatique. Celui-ci était à 45 m. ; il donnait 160 m^3. à l'heure. Mais, plus bas vers 47 m., on rencontra une fissure et aussitôt la venue d'eau augmenta. Elle atteignit 680 m^3. à 58 m. de profondeur, un peu au-dessus de la meule.

2° Bancs Durs. — Certains bancs de la craie acquièrent sous des influences inconnues une très grande dureté ; ils deviennent alors imperméables. Ils arrêtent les fissures, ils s'opposent à la descente de l'eau. Généralement il y a à la surface du banc dur un délit de stratification qui fait communiquer entre elles les fissures supérieures. Il se produit donc au-dessus du banc dur une nappe locale, riche en eau, tandis que sous le même banc il y a beaucoup moins d'eau.

D'autres fois le banc dur agit comme une couche imperméable pour emprisonner l'eau sous-jacente. Il en résulte qu'après la traversée du banc dur, l'eau arrive avec plus d'abondance ou monte même dans le forage.

Le plus important des bancs durs est celui appelé *Tun* ou *Meule* que l'on rencontre à la partie supérieure de la craie à *Micraster breviporus*.

Lorsque le banc de tun ou de meule est continu, il arrête toutes les eaux supérieures, mais lorsqu'il présente des cassures, l'eau pénètre par les intervalles dans la craie sous-jacente, si elle est perméable. C'est ce qui a lieu pour les environs de Lille. On y connaît plusieurs tuns. Le tun supérieur, ou vrai tun, est séparé d'un deuxième tun par une couche de craie sableuse perméable, qui contient beaucoup d'eau. Les puits vont donc en général prendre l'eau entre les deux tuns.

Dans les fosses de Courrières et de Lens, il n'y a qu'un banc dur. Qu'il soit alors plus ou moins fissuré, il n'en constitue pas moins la limite inférieure de la nappe aquifère de la craie, quand il repose sur la couche imperméable des bleus.

A la fosse n° 4 de Lens à 5 m. au-dessus de la meule, on trouvait encore 33 m³. d'eau à l'heure; sous la meule il n'y en a plus du tout.

A la fosse n° 3 de Courrières la venue d'eau à la surface de la meule était de 234 m³. à l'heure; il y en avait encore un peu dans la meule; au-dessous, il n'y en avait plus.

Au n° 6 on rencontre 250 m³. sur la meule; 61 m³. à la base de la couche et rien dans les bleus sous-jacents.

A la fosse n° 8, on a trouvé 140 m³. par heure à la partie supérieure; 12 m³. à la partie inférieure.

Par contre à la fosse n° 1 de Lens (fig. 2) où la meule est peu épaisse, l'eau l'a traversée facilement. Comme il y a en ce point une couche de craie compacte et un peu fissurée entre la meule et les bleus, on a recueilli à la surface de ceux-ci 110 m³. à l'heure.

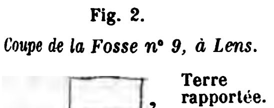
A la fosse n° 9 de Lens (Fig. 2) la meule était probablement aussi très fracturée; l'eau l'a traversée et a rempli les 4 m. de craie grise turonienne qui la séparaient des bleus.

On rencontre 536 m³. à l'heure sur la meule et 576 m³.

dans la craie grise à la surface des bleus. Dans l'intérieur de ceux-ci, il n'y a plus que 19 m³.

Fig. 2.

Coupe de la Fosse n° 9, à Lens.



Outre la meule on rencontre à divers niveaux dans la craie des bancs durs ou simplement compacts, qui font obstacle à la descente de l'eau et par là déterminent à leur surface la production d'une petite nappe locale, dont l'importance dépend de la permabilité de la craie qui est au-dessus.

Ces nappes ne peuvent pas avoir une bien grande étendue car les bancs durs et compacts sont eux-mêmes très restreints. Ce sont des couches lenticulaires et souvent aussi ils sont coupés par des fissures qui livrent passage à l'eau supérieure.

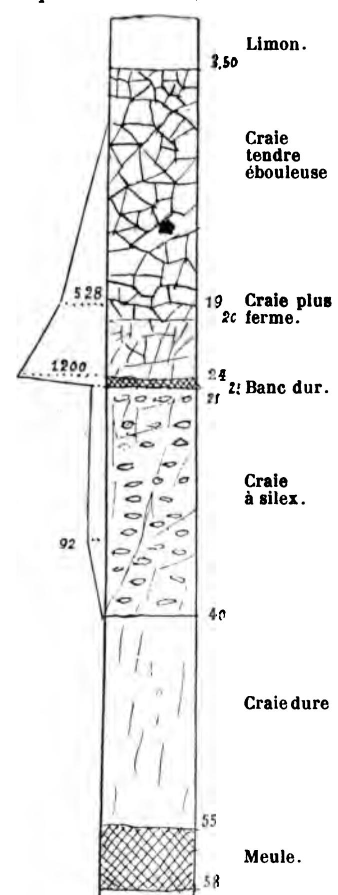
A la fosse n° 2 de Courrières (fig. 3, p. 140) on rencontre le niveau phréatique à la profondeur de 7 m. 10 dans de la craie très fissurée (craie fendillée). A 18 m. la venue d'eau était de 528 m³. à l'heure ; à 24 m. on arriva sur un banc de craie dure ; la venue d'eau était de 1200 m³. au-dessus du banc. Une trousse ayant été établie au niveau du banc dur, la venue d'eau tomba, elle n'était plus que de 192 m³. à 35 m. de profondeur.

La partie supérieure de la fosse n° 9 de Lens (Fig. 2) avait été très aquifère. A 21 m. de profondeur on avait

1,132 m³ à l'heure. A 28 m. on rencontra un banc dur sur lequel ont fit une trousse. Au-dessus de ce banc l'eau tomba à 440 m³.

Fig. 3.

Coupe de la Fosse n° 2 de Courrières.



Aux environs de Carvin, on rencontre dans la craie plusieurs de ces petits bancs durs, qui arrêtent les eaux descendantes et qui peuvent déterminer la production de quelques nappes locales.

Il faut peut être rapprocher l'action des silex de celle des bancs durs. Il semble que les silex en diminuant l'homogénéité de la craie, augmentent la facilité de circulation. Mais je n'ai encore sur l'action des silex que des données vagues et contradictoires. Les silex peuvent agir différemment suivant la nature de la craie qui les contient, suivant leur adhérence au milieu, suivant leur nombre, leur forme, etc. Tel silex, qui s'étale en une mince couche dans la craie, détermine une fissure ; il est alors cause d'une voie d'eau.

3° Craie fragmentaire. — La craie fragmentaire est de la craie qui au lieu de se trouver en banc homogène est formée de fragments irréguliers juxtaposés. C'est une roche meuble comparable à un conglomérat; elle

peut renfermer une grande quantité d'eau interposée entre ses fragments. En réalité les nappes aquifères de la craie fragmentaire sont les plus importantes de toutes les nappes de la craie. On peut même dire que ce sont les seules, qui méritent d'être considérées, quand on s'occupe de l'alimentation des villes.

Au point de vue théorique, comme au point de vue pratique, la craie fragmentaire peut se diviser en deux catégories : la craie fendillée et la craie congloméroïde.

Craie fendillée. — La craie fendillée est bien connue depuis longtemps. Elle s'est formée à la surface de la craie, partout où cette roche a été exposée au contact de l'atmosphère, soit pendant la période d'émersion anté-tertiaire, soit pendant la deuxième partie de l'époque tertiaire, soit à l'époque pléistocène, et elle se produit encore maintenant. Les alternatives de gel et de chaleur, de pluie et de sécheresse ont pour effet de briser la craie, de la réduire en petits fragments, que le vent et l'eau remanient à la surface. Ce phénomène de désagrégation se prolonge plus ou moins profondément; il se lie à la formation des diaclases superficielles, qui elles-mêmes communiquent avec les diaclases profondes. Il en résulte que l'eau qui remplit la craie fendillée peut descendre dans les parties plus profondes de la craie. Mais cet écoulement par *descensum* est d'autant plus faible que la craie sous-jacente est moins fissurée. Il est toujours assez lent, par conséquent la craie fendillée constitue à la tête de la craie une nappe générale, partout où elle est en-dessous du niveau phréatique.

La craie fendillée n'existe pas partout. Elle n'a pas pu se former, lorsque la craie, par une structure plus compacte, a résisté à l'influence météorologique. Puis en beaucoup de points elle a été enlevée. Elle est enlevée, à mesure

qu'elle se forme sur les affleurements actuels de la craie, par le ruissellement pluvial. Elle a été enlevée en grande quantité à l'époque pleistocène également par suite du ruissellement et par d'autres phénomènes, que l'on a souvent réunis sous le nom de diluviens. La base des limons est remplie de granules de craie qui viennent de la craie fendillée. Elle a pu être enlevée par abrasion, lorsque la mer tertiaire est venue recouvrir la surface du continent crayeux.

Bien que la craie fendillée ait été fréquemment entraînée pour aller prendre part à la formation d'autres sédiments elle a rarement été remaniée sur place. Cependant elle est souvent salie par du limon ou par du sable tertiaire, comme si ce remaniement avait eu lieu. Mais je crois plutôt que le limon et le sable ont pénétré dans la craie fendillée, entraînés par les eaux pluviales. Je ne me rappelle pas avoir trouvé dans la craie fendillée des galets tertiaires ou pleistocènes, qui seraient une preuve du remaniement.

Elle est rare sur les plateaux, tandis qu'elle est plus épaisse dans les vallées, où elle se confond avec la craie congloméroïde dont il sera question plus loin.

La craie fendillée constitue donc une couche géologique qui n'est ni stratifiée, ni régulière, ni générale. Mais presque partout où elle existe sur une certaine étendue, elle fournit une nappe d'eau abondante. Je tiens à répéter que cette nappe de la craie fendillée n'est pas indépendante de l'eau contenue dans la craie inférieure. Il y a échange constant entre la *craie fendillée* et la *craie fissurée*, mais cet échange est généralement assez lent, pour que la craie fendillée puisse être considérée pratiquement comme une nappe à part. Les puisatiers l'appellent : *petite marne* ou *marnette*.

Grâce à la facilité de circulation de l'eau dans la craie

fendillée, la nappe se remplie promptement sous l'influence de la pluie et se vide avec une égale rapidité sous l'effet de la sécheresse.

La nappe de la craie fendillée est très utilisée dans le nord de la France pour les habitations, pour l'industrie et pour les villes.

On peut citer en première ligne parmi les villes qui emploient la nappe de la craie fendillée celles de Roubaix et de Tourcoing, dont la prise d'eau est à Anchin contre la Scarpe.

Dans la vallée de la Scarpe, depuis Douai jusqu'au delà de Marchiennes, il y a une nappe générale de craie fendillée qui est remplie d'eau. Cette nappe est ascendante, car sur la craie il y a une couche d'argile imperméable qui retient l'eau en conduite forcée. Aux environs de Marchiennes, on a creusé un grand nombre de forages qui vont chercher l'eau de la craie à 25 ou 30 m. de profondeur. L'eau jaillit naturellement à près de 1 m. au-dessus du sol. Presque toutes les grandes fermes ont leur forage, qui permet de conduire l'eau dans les écuries et dans les autres parties de l'exploitation, où l'on en a besoin.

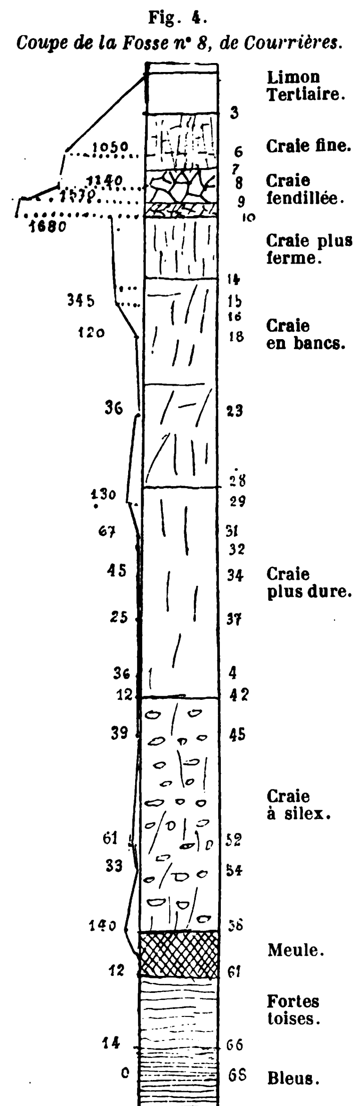
L'abondance de la nappe de la craie fendillée dans certaines parties de la vallée de la Scarpe est extrême. Ce qui s'est passé lors du fonçage de la fosse n° 4 à l'Escarpelle peut en donner une idée. On y tirait 576 hectolitres d'eau par minute, soit 3,460 m³. à l'heure. Il est vrai que tous les puits du voisinage étaient asséchés.

La craie fendillée n'est pas propre à la vallée de la Scarpe. Au n° 8 de Courrières (fig. 4), on a atteint la craie à 3 m. 20, sous du sable et de l'argile pleistocène ou tertiaire. Elle était tendre dit la coupe ; à 7 m. 50 on la signale comme *en morceaux* ; je crois que toute cette craie appartient à la craie dite fendillée. A 6 m. la fosse fournissait déjà 1,050 m³. à l'heure, à 10 m. on a eu 1,680 m³.

Mais un peu plus bas on a rencontré de la craie ferme; immédiatement la venue d'eau est tombée; à 15 m. elle n'était plus que de 345 m³. et au-dessous il n'y a plus que des quantités d'eau infimes. Le fait mérite d'autant plus d'être signalé, que, par suite de considérations imaginaires, on s'était figuré que l'on trouverait en cet endroit des quantités considérables d'eau sous la meule.

Fig. 4.

Coupe de la Fosse n° 8, de Courrières.



Craie congloméroïde. — J'ai désigné sous ce nom une craie que j'avais observée dans la vallée de la Somme aux environs de Ham (1) et dans la carrière d'Hem Monacu (2). C'est une roche formée de fragments de craie irréguliers et de toute grosseur, empilés sans ordre et empatés dans de la craie pulvérulente. Je l'eus considérée comme un conglomérat de craie remaniée, si elle n'eût été intercalée entre des couches régulièrement stratifiées. De plus les fragments de craie et les silex ne sont nullement roulés; ils ne portent pas la trace d'un trans-

(1) *Ann. Soc. Géol. Nord,* XXX, p. 93.
(2) *Ann. Soc. Géol. Nord,* XXX, p. 230.

port; ils ne sont pas mélangés de sable, ni de galets tertiaires, même lorsqu'ils sont recouverts par ce terrain.

J'ai retrouvé la même craie congloméroïde l'année suivante à Emmerin (1). Son apparence conglomérée est tout aussi manifeste, et là-aussi elle est surmontée de bancs en place bien stratifiés.

Ne pouvant expliquer la structure de la craie congloméroïde par un remaniement superficiel, j'ai supposé qu'elle est le résultat d'une nappe aquifère en mouvement. Certaines parties de la craie que traversait la nappe aquifère ont été dissoutes ; d'autres parties plus résistantes ont glissé les unes sur les autres, ont été redressées et se sont mélangées au point que l'on voit des silex placés droits suivant leur grand axe. On peut comparer une couche de craie congloméroïde à une caverne en voie de formation.

La craie congloméroïde ressemble beaucoup à la craie fendillée. Théoriquement elle s'en distingue par son origine, puisque la craie fendillée est due à des phénomènes météorologiques superficiels, tandis que la craie congloméroïde a pour origine une dissolution faite en profondeur. Mais lorsqu'on se trouve en présence d'une craie fragmentaire, il est souvent bien difficile de dire si c'est de la craie congloméroïde ou de la craie fendillée.

Si la craie fragmentaire est recouverte par de la craie compacte solide, bien stratifiée, il est évident qu'elle appartient au type congloméroïde ; mais si elle est superficielle, surtout si elle est située dans une vallée, on ne peut pas affirmer pour cela que c'est de la craie fendillée. Car il peut se faire qu'elle ait été intercalée dans de la craie compacte, et que la craie compacte supérieure ait été enlevée. Il peut se faire aussi que le banc de craie compact supérieur à la craie congloméroïde ait été transformé en craie fendillée, de telle sorte que les deux types

(1) *Ann. Soc. Géol. Nord,* XXXI, p. 70.

de craie fragmentaire seraient superposés. Je crois que ce cas est très fréquent, mais il n'a pas encore été constaté d'une manière positive, parce que l'attention n'a été appelée que depuis peu sur l'origine de la craie fragmentaire. En attendant des observations précises, je crois que quand la craie fragmentaire a une certaine épaisseur, elle peut représenter la craie congloméroïde pour la partie inférieure et la craie fendillée pour la partie supérieure.

La craie congloméroïde, comme la craie fendillée, constitue un réservoir interne où l'eau s'accumule, où elle circule et d'où elle sort avec une abondance extrême. Lorsque la couche de craie congloméroïde communique facilement avec la nappe phréatique, elle est comme une grande citerne, où s'accumule l'eau de cette nappe. Elle est plus riche encore quand elle est en relation avec une vallée aquifère. Elle peut alors fournir de l'eau en abondance, car elle forme une conduite par laquelle l'eau de la rivière parvient au lieu d'exhaure.

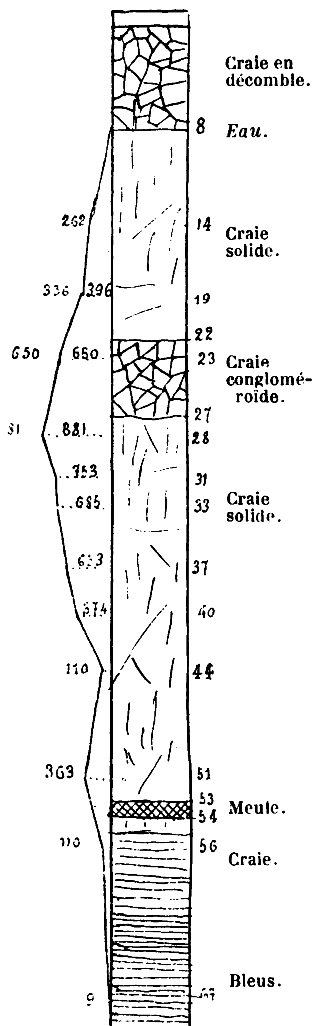
Beaucoup de sources dans les vallées doivent leur origine à un banc de craie congloméroïde. La pluie qui tombe sur le plateau, traverse le limon, remplit la craie fendillée du plateau, descend par les fissures de la craie plus ou moins compacte et arrive enfin à un banc de craie congloméroïde, où elle s'accumule tout en s'écoulant dans la vallée.

Dans son cours souterrain, elle peut se trouver en conduite forcée dans un siphon formé par deux bancs de craie compacte. Si elle rencontre une fissure dans le banc compact supérieur, elle en profite pour s'élever et reparaître au jour. On voit fréquemment de grandes sources qui sourdent au milieu d'une rivière marécageuse en déterminant des clairs, c'est-à-dire des espaces où l'eau est pure et profonde parce que le courant ascendant a chassé tous les terrains d'alluvionnement de la vallé

ncontra une nouvelle couche de craie fragmentaire dite erreuse. L'eau qui était de 650 m³. à la partie supérieure fut de 884 m³. à la base; puis elle diminua peu à peu. Elle était dans la craie congloméroïde à l'état de conduite forcée, se répandant au-dessus et au-dessous par des fissures. La couche de craie dite pierreuse située au milieu de la craie solide appartenait bien au type congloméroïde.

Fig. 7.

Coupe de la Fosse n° 1, de Lens

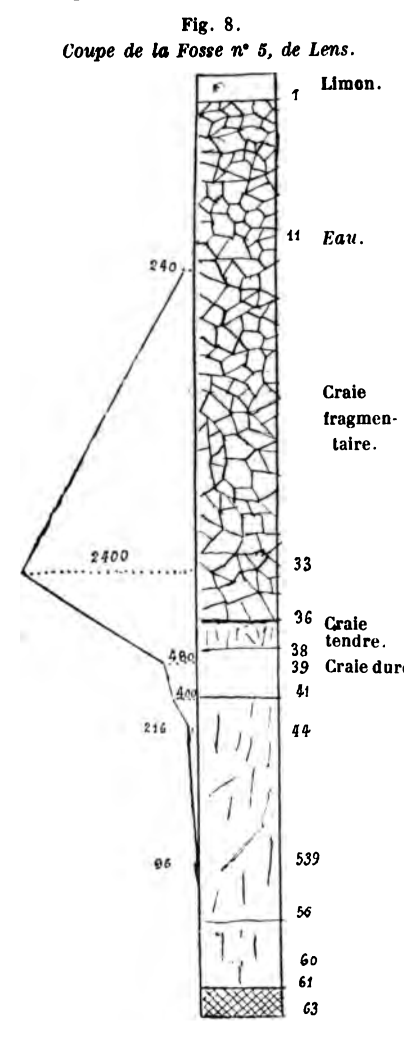


Dans les exemples qui précèdent la craie congloméroïde est nettement séparée de la craie fendillée. Il est d'autres circonstances où l'on ne sait dans quelle catégorie il faut ranger la nappe aquifère. La craie fragmentaire qui la contient est superficielle comme l'est la craie fendillée, mais elle a une épaisseur qui ne permet pas de supposer que son altération est toute entière de nature météorologique. Il est probable que la partie inférieure a été modifiée par les eaux souterraines et qu'elle rentre par conséquent dans le domaine de la craie congloméroïde.

Au n° 5 de Lens (Fig. 8),

on a trouvé sous le limon depuis 1 m. jusqu'à 36 n profondeur de la craie fragmentaire aquifère. La v d'eau était de 2,400 m³ heure à 33 m. de profon Cette quantité d'eau qui une très grande gêne po Compagnie des mines de s'explique facilement. L est situé dans la vallée Souchez dont les eaux] traient avec la plus gı facilité dans les craies mentaires fendillées et gloméroïdes. Sous la fragmentaire des banc craie tendre, puis dure arrêté la venue de l'ea

Fig. 8.
Coupe de la Fosse n° 5, de Lens.



De même, dans la n° 9 de la même s((Fig. 2, p. 139) la craie mentaire a une épaisse 23 mètres Certainemen appartient pour une gı partie à la craie cong roïde. Il y a peu de d pour la craie fragmenta silex; mais il est auss probable que les 13 n craie fragmentaire qui au-dessus n'ont pas tou origine météorique.

De ce qui précède, il résulte qu'il y aurait ava pour chercher de l'eau à connaître la position des fis

des bancs durs, de la craie fendillée et de la craie congloméroïde.

On a vu que les fissures sont tout à fait accidentelles, que rien ne peut faire soupçonner leur présence. Il en est de même pour les bancs durs, sauf la meule ou tun, dont la position est déterminée. Quant à la craie fendillée, elle peut se trouver partout, mais elle n'est riche que dans les vallées.

La craie congloméroïde constitue le gîte aquifère le plus important de la région, d'autant plus que l'on doit lui rapporter la partie inférieure de la craie fragmentaire des vallées. Cette craie n'est pas une couche stratigraphique régulière. C'est de la craie normale qui a été modifiée par la dissolution d'une partie de ses éléments.

En étudiant les venues d'eaux des concessions de Courrières et de Lens, j'ai constaté que la craie congloméroïde n'existe pas sous les plateaux et les plaines. On la trouve uniquement dans les vallées et dans les vallons, c'est ce que montre le tableau A ci-contre.

Cependant il ne faudrait pas considérer la règle comme absolue et supposer que dans toutes les vallées et dans tous les vallons, il y ait de la craie congloméroïde et par conséquent de l'eau.

La fosse de Wingles (n° 7 de Lens) a été remarquablement sèche, bien qu'elle soit située à une faible distance du vallon où coule le ruisseau de Bénifontaine.

La concordance entre la présence de la craie congloméroïde et les dépressions du sol actuel conduit à deux ordres de considérations, les unes théoriques, les autres pratiques.

Les géologues ont à se préoccuper des circonstances dans lesquelles la craie a pris la structure congloméroïde. Si cette structure est due à une dissolution interne, elle a

dû exiger une circulation de l'eau, son entrée da roche et sa sortie.

Tableau A

FOSSES	POSITION	VENUES D'EAU maxima par heure	ORIGINE DE
Lens N° 1	Vallon Sigier. . . .	881 m³.	Craie conglom
2	Plaine	26	Craie compact
3	Plaine	52	Craie compact
3 *bis*	Plaine	240	Fissure ?
4	Plaine	200	Fissure ?
5	Vallée de la Souchez .	2 400	Craie { fendill / conglo
7	Vallon de Bénifontaine	38	Craie compacte
8	Plaine	84	Craie compacte
9	Vallon Sigier. . . .	1 132	Craie { fendill / conglo
10	Vallée de la Souchez .	1 600 (Congélation)	Craie fendillée
11	Plaine	680	Fissure ?
12	Plaine	132	Craie { compa / fissuré
Courrières N° 2	Tête d'un vallon. . .	1 200	Craie { fendill / conglo
3	Plaine	310	Banc dur et fis
4	Plaine	63	Craie compacte
5	Tête d'un vallon. . .	1 300	Craie { fendill / conglo
6	Plaine	250	Craie fissurée ?
7	Petit vallon	476	Craie conglom
8	Vallée de la Souchez .	1 680	Craie fendillée
9	Vallée de la Souchez .	2 150 (Congélation)	Craie conglom

Lorsque la craie congloméroïde est en relation ave vallée actuelle, qui contient un cours d'eau, on co très bien que l'eau puisse pénétrer à travers les ter d'alluvion de la vallée jusque dans la craie sous-ja et qu'elle aille ensuite sortir un peu plus loin en après s'être chargée d'un peu de carbonate de c

aux dépens de la craie qu'elle a traversée. Avec le temps elle déterminera la formation de craie congloméroïde. D'autres fois l'eau aura pénétré latéralement dans la craie et l'aura transformée dans un sens perpendiculaire à celui de la rivière. D'autres fois enfin, c'est l'eau de pluie qui tombant sur les plateaux pénètre dans les fissures de la craie et arrive à s'écouler dans la vallée. Sur son chemin elle a transformé la craie en craie congloméroïde. Telle a été, comme on l'a vu plus haut, l'origine de presque toutes les sources des vallées.

La formation de la craie congloméroïde est plus difficile à expliquer lorsque cette craie est à une profondeur plus grande, lorsquelle est séparée de la vallée par des couches en place peu ou point modifiées. C'est le cas particulier pour le n° 9 de Courrières, où la craie congloméroïde est en dessous du niveau de la mer et à plus de 30 mètres en dessous de la vallée. Si l'on se rend compte encore facilement que l'eau arrive dans la craie par les fissures, on comprend moins comment elle sort, comment il a pu s'établir un courant.

L'explication est particulièrement difficile dans une région où les vallées sont très peu profondes et où la craie s'enfonce sous les terrains tertiaires, dès qu'elle s'abaisse à la côte + 20. L'eau se trouve dès lors enfermée par l'argile tertiaire sans pouvoir sortir.

On ne peut pas invoquer la formation de la craie congloméroïde à l'époque quaternaire pleistocène, époque pendant laquelle le relief du sol pouvait être différent du relief actuel. Car les rivières n'étaient pas beaucoup plus profondes qu'elles le sont maintenant et la couverture tertiaire était au moins aussi étendue.

Il faut nécessairement faire remonter l'origine de certaines zones de craie congloméroïde à l'époque continentale prétertiaire, alors qu'il existait déjà des vallées et

que l'eau qui se trouvait dans la craie pouvait en suiv
la direction et la pente de la vallée aller sortir à un nive
plus bas, sans voir son chemin obstrué par une arg
supérieure.

On est ainsi conduit à supposer que la craie conglom roïde constitue un vaste drain, qui enveloppe les vallé actuelles et qui porte ses racines jusque sous les vallon où il n'a jamais coulé d'eau permanente.

Les fosses n° 5 de Lens, n° 9 et n° 8 de Courrières mo trent la craie congloméroïde très développée le long de rivière de la Souchez.

Les fosses n° 9 et n° 1 de Lens seront un exemple de disposition de la même craie auprès du vallon sec d Sigier. Actuellement le Sigier est un petit ruisseau au cou creusé de mains d'homme, qui a pour source la fos n° 9 et qui a été transformé en égout dans la ville de Len Primitivement ce n'était qu'un simple fossé par lequ s'écoulait au moment des orages les eaux pluviales d'u partie du plateau à l'O. de Lens.

La fosse n° 9 (fig. 7, p. 149) est située à la tête, d vallon dessiné par la ligne hypométrique + 40. Elle rencontré la craie à à 4 m. 90 de profondeur, y compr 2 m. 40 de terre rapportée. La craie était ébouleuse (fra mentaire) sur une épaisseur de 24 m. Si les 2 ou 3 mètr supérieurs peuvent être rapportés à la craie fendillée, l 20 mètres inférieurs appartiennent à la craie conglom roïde dont la base se trouve aussi à la côte + 12.

A 1 kilom. 1/2 en aval et un peu sur le côté du vallo mais au même niveau que la précédente, se trouve la fos n° 1 (fig. 7, p. 149). La première craie rencontrée était e bancs réguliers. On ne commença à trouver la cra fragmentaire (craie pierreuse) qu'à 22 m. de profonde et elle dura jusqu'à l'altitude + 11.

Il est probable que les eaux qui pénétraient dans

craie vers l'emplacement du n° 9 en un point où cette craie était superficiellement plus altérée, coulaient souterrainement vers la fosse n° 1 en suivant une couche actuellement supérieur à la côte — 11, et en donnant la structure congloméroïde à la zone d'imbibition, sans transformer les couches plus élevées.

La formation par dissolution d'un fourreau de craie congloméroïde autour des vallées explique l'inclinaison générale des couches supérieures vers les vallées.

Au point de vue pratique, on doit conclure de cette étude :

1° que sous les plaines de la craie du Nord on ne trouve que peu d'eau à moins que l'on ait l'heureuse fortune de rencontrer une fissure ;

2° que les nappes aquifères importantes de la craie sont situées sur les bords des vallées et dans les vallons, c'est là qu'il faut aller les chercher (1).

Plusieurs de ceux dont le métier est de découvrir les sources, avaient déjà reconnu empiriquement le dernier fait. Mais il paraissait tellement inconciliable avec les idées généralement admises sur les nappes aquifères intérieures, que les géologues étaient tentés de rapporter au hasard une sorte de divination, qui avait souvent, en outre, le tort de se présenter avec les apparences du plus pur charlatanisme.

Si le présent travail étend un peu le domaine de la science dans l'art de découvrir l'eau dans la craie, il faut cependant avouer que ses conclusions ne sont pas très consolantes pour le géologue. A la question qui nous est

(1) M. Ladrière a déjà reconnu qu'aux environs de Valenciennes et de Jenlain, l'eau se tient particulièrement à la tête des vallons crayeux dans une couche de craie fragmentaire, que les ouvriers du pays appellent *marne pourrie* et qui correspond à la craie fendillée ou à la craie congloméroïde (LADRIÈRE : *Etude géologique et hydrologique des environs de la ferme de Wult.* Ann. Soc. géol. du Nord, XXXII, p. 61).

souvent posée par les industriels de notre région crayeuse trouverai-je de l'eau? à quelle profondeur la rencontrerai-je? il n'est plus possible de répondre que par un pénible aveu d'ignorance.

Sur le mode de formation de la Houille *du* Pas-de-Calais

Conférence faite à l'Exposition d'Arras, le 9 Juillet 1904
sous les auspices de la Chambre des Houillères du Nord et du Pas-de-Calais

par **Charles Barrois**

Les professeurs de géologie de la Faculté des Sciences de Lille aiment entretenir leurs élèves du Bassin Houiller du Pas-de-Calais et des grands travaux de ceux qui le mettent en valeur. Cependant, quand on m'a demandé d'en parler devant vous, Messieurs les Ingénieurs, qui l'avez découvert et qui l'explorez si savamment, j'ai hésité, car quand un géologue descend chez vous, c'est habituellement pour apprendre, et non pour enseigner.

Aussi devrais-je, en débutant, m'excuser de prendre ici la parole, si je n'étais résigné par avance à ne rien vous apprendre, mais bien à vous exposer nos difficultés, les lacunes de nos connaissances, nos incertitudes relativement à l'origine de la houille, et à vous dire comment vous pourriez éclairer et aider la science encore hésitante, qu'est la Géologie.

Pour elle, la houille est une pierre d'origine sédimentaire, faite en son temps, comme tant d'autres, à la surface du sol, sous l'influence des eaux atmosphériques. Toutes les pierres de cette espèce, quelles que soient leurs variétés et les usages divers auxquels nous les affectons, sont unes par leur genèse; elles sont semblablement formées de débris préexistants, de poussières diverses,

accumulés et agglomérés sous l'influence de l'eau. La nature de ces débris est variable, variable aussi la nature des eaux : les premiers peuvent être des fragments de minéraux, d'animaux ou de plantes; et de leur côté, les eaux provenant de la condensation des nuages, ont pu agir comme eau de pluie, eau de rivière, eau de mer, ou eau minérale. Ce sont tous les agents qui ont déterminé la variété infinie des roches sédimentaires.

Une première catégorie de ces roches est formée de fragments minéraux, galets, sables, poussières, accumulés par l'action des eaux courantes; elles sont meubles. La lente décomposition de certains des détritus composants, sous l'influence prolongée de l'action chimique des eaux d'infiltration, donne naissance à des produits minéraux nouveaux, dont le concrétionnement entre les éléments plus résistants change la masse meuble en une roche nouvelle, dure, cohérente. Tous les termes de cette première série, quels que soient leurs noms (cuerelles, rocs, poudingues), sont formés de la même manière et suivant ce même plan : il conviendra toujours d'y distinguer des éléments étrangers apportés, plus anciens, et des éléments nouveaux, nés sur place. Les proportions relatives des deux séries d'éléments varient proportionnellement à l'âge des roches, et aux efforts mécaniques subis par elles.

Une seconde catégorie de roches est formée de débris animaux, elles nous apportent le même enseignement; leurs constituants essentiels sont des ossements, riches en phosphate de chaux, ou des spicules, riches en silice, ou des coquilles, riches en carbonate de chaux, de divers animaux : ces dernières, beaucoup plus importantes par leur masse, ont donné naissance à toutes les roches calcaires, craies, marbres. Le calcaire que M. Sainte-Claire Deville, l'un de nos jeunes et très distingués ingénieurs, a trouvé

récemment dans le bassin houiller de l'Escarpelle es. comme tous les calcaires, une roche formée de l'accumı lation de coquilles en carbonate de chaux, secrétées pa des animaux et cimentées par des débris de ces même coquilles, triturées par le hasard des vagues. Ces débri se décomposant ensuite sous l'action chimique des eau infiltrées, il s'est formé dans les joints de la calcit cristallisée qui a constitué l'élément nouveau de la roch

En réalité, cette pétrification est un peu plus complex en raison de ce que les coquilles en carbonate de chau: étant tantôt en aragonite, tantôt en calcite, avec 1 à 2 ° de carbonate de magnésie, sont formés d'éléments inég: lement stables. Les coquilles en aragonite se dissolvent l premières, et leurs éléments vont recristalliser à l'état d calcite, dans les bancs sous-jacents, entre les coquilles e calcite. A mesure que l'aragonite disparaît, la roch s'enrichit, par différence, en carbonate de magnésie. De sondages poussés récemment par des savants anglai jusqu'à une profondeur de 400^{m} à travers le récif c coraux calcaires de Funafuti, dans le but d'élucider fait, a établi que ces calcaires formés par l'accumulatic de coquilles, à 1 % de carbonate de magnésie, étaie: transformés à la profondeur de 200^{m} en des calcaires dur cristallins, à 40 % de carbonate de magnésie.

Ainsi la formation lente des minéraux nouveaux, aι dépens des éléments anciens, de coquilles calcaires, da l'exemple choisi, a eu non seulement pour résultat transformer une roche meuble en une roche cohérent mais encore de modifier sa composition chimique.

Il ne nous reste plus, pour terminer cet exposé, qu examiner une troisième et dernière catégorie de roch sédimentaires, celle qui est formée de débris végétaux e laquelle appartient la houille. Ici encore, nous devro distinguer des éléments anciens et des éléments no

veaux ; et nous constaterons que, comme pour les autres pierres formées de débris minéraux ou de restes animaux, la nature de la roche dépendra d'abord de la nature des éléments anciens accumulés, et en second lieu, des transformations déterminant la genèse d'éléments nouveaux. Nous verrons que, comme pour les autres roches, les proportions relatives des deux séries d'éléments varient proportionnellement à l'âge des houilles et aux efforts mécaniques supportés par elles, et que ces transformations, enfin, ont été assez profondes pour modifier la composition chimique des diverses houilles.

On peut mettre en évidence la nature végétale de la houille, en l'attaquant par des réactifs oxydants. Un mélange d'acide nitrique et de chlorate de potasse transforme la plus grande partie de la houille amorphe en une gelée brune (acide humique) ; si alors on fait intervenir la potasse ou l'ammoniaque, on dissout l'acide à l'état d'humate alcalin et on met en liberté de minces débris de membranes végétales, presque toujours des fragments de cuticules, des éléments ligneux, vaisseaux ou trachéides, et parfois des grains de pollen, des spores, c'est-à-dire les parties végétales qui se décomposent le plus lentement dans l'eau. On obtient des résultats analogues en traitant de la sorte des tourbes, des lignites ; ces roches toutefois sont constituées par des espèces végétales différentes des précédentes. Pour s'en rendre compte, il convient d'explorer les toits qui recouvrent les veines et qui eux aussi sont remplis de débris végétaux, moins nombreux il est vrai, mais présentant des formes reconnaissables quoique semblablement transformés en charbon ; ces débris, stipes, frondes, fructifications, sont merveilleusement conservés, étalés à plat, entre les lits de schiste, ou parfois verticaux et en place, dans leur station normale.

L'étude qui en a été faite par nos botanistes a permis d'y reconnaître une flore variée, de caractère paludéen très marqué, et où les arbres étalaient leurs racines comme ceux des lieux humides. Les plantes à fleurs, Monocotylédones et Dicotylédones, qui constituent la parure de nos campagnes, n'existaient pas encore ; on ne reconnaît que des plantes d'une organisation plus simple, Cryptogames vasculaires et Gymnospermes, géants précoces, dont les descendants actuels rabougris ne nous donnent plus qu'une idée approchée. Telles sont les Fougères arborescentes, d'espèces variées, à stipes de 15 m. et frondes atteignant 10 m., — les Lycopodinées, représentées par les Lepidodendrons, — les Sigillarias, atteignant 40 m. de hauteur et poussant des racines parfois désignées sous le nom de Stigmarias, — les Calamites, équisétinées de 4 à 5 m. de hauteur. Les Gymnospermes, plantes les plus parfaites de l'époque, étaient représentées par des formes voisines des cycadées, Cordaïtes à fruits de ginkgo, et Cycadofilicinées à fruits de cycadées et à frondes de fougères.

Dans ces bois marécageux vivaient de nombreux animaux : des insectes rappelant nos libellules et nos cigales, volaient dans les airs, tandis que des poissons amphibiens et des stégocéphales, comparables à nos batraciens, nageaient dans les eaux. Ces derniers étaient à l'époque houillère les rois de la création. Bien qu'ils n'aient guère contribué par leurs débris, à former la houille, il y a intérêt à rappeler ici leur existence, car ils nous apprennent que les animaux comme les végétaux de cette époque, également imposants par leur taille, remarquables par leur variété et parfaits dans leur organisation, avaient plus de relations avec les stades jeunes, immatures, qu'avec les formes adultes des êtres actuels : ils présentent des formes embryonnaires. Ils nous apprennent

également qu'il reste encore beaucoup de découvertes à faire dans notre bassin houiller ; nous ne connaissons qu'un insecte du Pas-de-Calais, tandis qu'on en a trouvé des centaines à Commentry ; on n'a pas encore signalé de poisson dans le Pas-de-Calais, alors que les ingénieurs belges en ont distingué dans 16 lits différents, dans le bassin de Charleroi.

Toutefois, il reste bien plus de choses à expliquer pour le géologue et pour le chimiste, dans le Bassin du Pas-de-Calais, que de découvertes à faire pour l'ingénieur, après les travaux d'Olry, de Soubeyran, de Fèvre, de Breton, et de tant d'autres. De ce genre, est la série des réactions qui ont transformé les tissus des Gymnospermes et Cryptogames vasculaires en houille, puisque cette roche est formée de leurs débris et qu'elle en contient tous les éléments chimiques : carbone, hydrogène, oxygène et azote. Nous connaissons, il est vrai, tous les passages entre les matières végétales vertes à 40 % de carbone, qui tombent dans nos tourbières, et les anthracites à 95 % de carbone ; mais cet enrichissement en carbone est accompagné de réactions chimiques complexes, dont le résultat est la formation des éléments minéraux nouveaux de la roche. Ils sont amorphes, et c'est ce qui en rend l'étude difficile au minéralogiste.

L'oxydation sous l'eau de la cellulose $(C^{12}H^{20}O^{10})^n$ est nécessairement incomplète, puisqu'il n'y a pas, dans les matières végétales, assez d'oxygène pour brûler tout le carbone et tout l'hydrogène ; et le carbone qui n'est pas brûlé entre dans des combinaisons nouvelles, variées, complexes, où dominent l'acide humique et des hydrocarbures. L'acide humique, substance brunâtre, soluble, est produit dans les tourbières, sous l'action de ferments bactériens ; il est plus riche en carbone que la cellulose (64 % au lieu de 44 %) ; les hydrocarbures formés dans

les tourbières sont multiples et à divers états, gazeu liquides ou solides. Les proportions relatives de c produits varient dans les diverses tourbes. Il en est d même pour les lignites, intermédiaires par leur riches en carbone, entre les tourbes et les charbons.

La houille, longtemps considérée comme dépourvue c toute organisation, se montre composée de débris vég taux, à divers états d'altération enfermant dans leu interstices des substances brunes amorphes qui le englobent et les pénètrent. Ces substances comprenner des produits humiques de fermentation et divers hydrc carbures. Les premiers devenus insolubles, solides e fossilisants, se sont formés d'après M. Renault sou l'influence de bactéries (Microcoques et Bacilles), pendan la macération dans l'eau de débris végétaux ; ils son amorphes, entourent ou remplacent diversement le tissus : on les a désignés sous le nom de *carbohumine*. Le seconds comprennent des combinaisons variées d'hydro gène et de carbone, qu'on peut grouper sous le nom d bitumes. Ils sont amorphes, présentant parfois au micros cope une disposition en grains ovales ou anguleux, e cordelettes jaunes, ambrées, brunes. Leur formatio commencée lors du dépôt, s'est poursuivie longtemp après cette période, comme l'a établi M. C. Eg. Bertrand en montrant qu'ils remplissent souvent des fentes d contraction, dans la roche, ou diverses cavités des tissu organiques.

La formation de la houille nous présente ainsi troi phases successives. La première correspond à l'accumula tion des matières végétales. La seconde comprend diverse réactions chimiques *opérées sous l'eau*, et consistant e une déshydrogénation et une désoxydation plus ou moin avancée de la cellulose, avec dégagement d'eau, d'acid carbonique et de gaz des marais. Suivant que l'élimi

nation de l'hydrogène et de l'oxygène a été plus ou moins complète, elle a donné naissance aux diverses variétés de houille, plus ou moins riches en carbone, plus ou moins chargées en carbohumine ou en bitumes. Pendant cette phase, il s'est produit concurremment un tassement, une contraction physique de la masse, atteignant 10 à 30 °/₀ du volume primitif des matières végétales accumulées. La troisième phase comprend les réactions chimiques *opérées sous terre*, postérieurement aux précédentes ; c'est la phase des déplacements moléculaires posthumes : les débris végétaux sont remplis ou épigénisés par les bitumes, la silice, et les produits de réduction, sidérose et pyrite. Elle a également pour résultat un dégagement de gaz hydrocarburés et oxydés et finalement l'enrichissement en carbone de la houille.

On peut donc définir la houille, un feutre végétal comprimé, enrichi à la fois en carbone par imprégnation de carbohumine et de bitumes amorphes, et par perte de l'oxygène et de l'hydrogène primitivement combinés.

L'anthracite est une houille plus enrichie en carbone. Le graphite est une anthracite dont toute la matière volatile a disparu. Ces relations entre les roches d'origine végétale sont résumées dans le tableau suivant, qui montre que ces combustibles constituent une série continue où la proportion du carbone croît indéfiniment.

TABLEAU DES COMBUSTIBLES

	Bois	Tourbe	Lignite	Houille	Anthracite	Graphite
Carbone	44 à 52	50 à 58	55 à 75	74 à 96	90 à 96	100
O+Az	43 à 42	35 à 28	26 à 19	20 à 3	3 à 0	0
H	6 à 5	7 à 5	6 à 3	5 à 1	3 à 1	0
Densité		d = 0,9	d = 1,2	d = 1,30	d = 1,40	d = 2

Ainsi s'impose à l'esprit la notion fondamentale l'unité d'origine de tous les combustibles. Les différenc que l'on reconnaît entre eux sont attribuables à div facteurs, qui ont agi successivement, en se superposa pendant les diverses phases de formation de la roche.

Lors de la première phase, des flores différentes concouru à la formation de la roche, comme l'établit prédominance des Cryptogames vasculaires dans Houiller, celle des Gymnospermes dans les lignites, ce des Monocotylédones dans les tourbes de notre pays.

Lors de la dernière phase, deux puissants facte intervinrent qui présidèrent aux lentes réactions c miques : le temps et la pression. La transformation, effet, est d'autant plus profonde, qu'on a affaire à dépôts plus anciens ; les combustibles de l'époque quat naire sont à l'état de tourbe, ceux de l'époque tertiaire secondaire à l'état de lignite, ceux de l'époque carbonif à l'état de houille, ceux des étages plus anciens à l'é d'anthracite ou de graphite. Si, d'autre part, on consid successivement les accumulations végétales d'une mê époque, celles de l'époque carbonifère, par exemple, d des massifs soumis à des actions dynamiques croissant on constate qu'elles sont à l'état de lignites horizonta à Moscou, de houille grasse plissée dans le Centre, houille maigre plus ridée dans le Nord, d'anthracite même de graphite dans les régions métamorphisées Alpes. Les interférences de ces deux facteurs, temps pression, ont ainsi déterminé, entre les diverses roc d'origine végétale, dans les divers bassins, les différen posthumes qu'on y observe.

Dans le Bassin houiller du Pas de-Calais, on n'a pas série de combustibles aussi complète que celle qui va la tourbe au graphite, mais on a une série longue cep dant, allant des houilles sèches flambantes aux houil

anthraciteuses, qui brûlent sans flamme : il convient de se demander quelles sont les causes de ces variations de composition, et si elles sont de même ordre que celles que nous venons d'indiquer.

Le tableau suivant résume les variations observées dans la composition chimique des houilles du Pas-de-Calais.

TABLEAU DES HOUILLES [1]

	H. sèches flambantes	H. grasses à gaz	H. grasses à forges	H. demi-grasses	H. maigres	H. anthraciteuses
Carbone	75 à 80	80 à 85	84 à 89	88 à 91	90 à 93	93 à 95
O + Az	19,5 à 15,5	14,2 à 10	11 à 5,5	6,5 à 4,5	5,5 à 3	3
H.	5,5 à 4,5	5,8 à 5	5,5 à 5,0	5,5 à 4,5	4,5 à 4	3 à 1
M V.	45 à 40	42 à 32	32 à 26	26 à 18	18 à 10	10 à 8
Densité	d = 1,25	d = 1,25	d = 1,28	d = 1,32	d = 1,34	d = 1,40 à 1,70

La variété de composition des houilles indiquée dans ce tableau a des causes multiples. La première réside dans des différences végétales originelles. L'existence de ces différences botaniques a été établie de diverses façons : on doit à M. C. Eg. Bertrand d'avoir montré qu'à côté des houilles formées par les Gymnospermes et les Cryptogames vasculaires, il en était de formées par l'accumulation d'algues microscopiques, de spores, de grains de pollen ; M. Zeiller a appris qu'on pouvait distinguer certaines veines par la liste des espèces végétales récoltées dans leur toit. De même, dans les bassins du Centre, on connaît des veines formées de feuilles (Commentry), d'autres formées d'écorces de Cordaïtes, de Calamodendron (Decazeville, St-Etienne), de troncs de fougères

[1] Dans ce tableau, comme dans les pages qui suivent, nous désignerons par MV les *matières volatiles*.

(Commentry). Les analyses de M. Carnot ont prouvé que des écorces des diverses familles recueillies dans la même veine de Commentry, présentaient entre elles des différences de teneur en matières volatiles (MV), atteignant 7,5 %. C'est d'autre part un fait d'observation pour beaucoup d'entre vous, qu'une même veine, sur une même verticale, présente des différences très notables dans sa composition chimique, atteignant 6 %, du toit au mur ; parfois même, les sillons d'une même veine sont formés de charbons différents.

D'autres agents de transformation sont venus après coup, superposer leur action aux premières différences végétales et faciliter l'enrichissement en carbone du produit. Telles sont, par exemple, les conditions de macération de la matière végétale, variables suivant l'épaisseur de la couche d'eau : on sait, en effet, que la tourbe se forme plus vite dans les marais tourbeux, quand il y a peu d'eau dessus. Telle est encore l'épaisseur de l'accumulation végétale, qui détermine des variations dans le degré de dessication, d'aération, de compression des veines; telle encore, la nature du toit, puisque dans les toits schisteux imperméables les feuilles sont carbonisées, tandis que dans les toits cuerelleux perméables les troncs seuls sont conservés, souvent même à l'état d'empreintes, où tout le carbone a disparu.

Nous attribuons également un rôle efficace dans la genèse des diverses variétés de houille, à la nature des bassins, limniques ou paraliques, dans lesquels s'effectuèrent les dépôts. Dans les bassins limniques du Centre, où depuis les beaux travaux de M. Fayol, la houille est considérée comme de formation allochtone, les végétaux sont arrivés morts et se sont empilés rapidement; dans les bassins paraliques du Nord, l'abondance des Spirorbes, vers aquatiques, fixés sur les fougères de divers toits

(Bruay, etc.), établit que ces plantes y furent immergées avant leur mort, et qu'elles y restèrent plusieurs mois libres, non ensevelies, puisque les Spirorbes sont des animaux qui ne peuvent vivre que dans des eaux relativement pures, et qu'il leur faut plusieurs mois de temps, pour se fixer et se développer sur une feuille. Les conditions physiques de la transformation végétale ayant été très différentes dans les bassins limniques et les paraliques, le résultat chimique de cette transformation a dû en être influencé.

Mais nous n'avons pas encore épuisé la série des facteurs qui agirent sur les accumulations végétales en voie de formation. Ainsi, on doit également attribuer à ces transformations contemporaines, la nature de certaines veines à composition aberrante, dans des faisceaux de veines à composition sériée. Comme exemple, on peut citer ici la veine Frédéric du N° 1 de Liévin, qui a 28 °/o de MV dans un faisceau à 33 °/o de MV ; et aussi, les veines François et Edouard de Lens, faisant partie du faisceau sérié de Dusouich, où la teneur en MV varie graduellement de 37 °/o à 30 °/o, et qui devraient avoir environ 35 °/o, or l'une a 31 °/o (François), l'autre 39 °/o (Edouard), c'est-à-dire respectivement 5 °/o de moins et 5 °/o de plus qu'elles devraient avoir, si une cause générale avait seule agi sur leur composition.

C'est d'une façon plus dubitative, qu'on peut encore rapporter à des actions contemporaines, les modifications que présentent certains faisceaux de veines sériées, à teneur en matières volatiles régulièrement graduée, où l'amaigrissement s'accomplit plus vite que dans la proportion normale. Ainsi au n° 8 de Lens, dans le charbon gras, M V varie de 5 °/o sur 37^m, soit 1 °/o sur 7^m, au lieu de la proportion normale 1 °/o sur 66^m. A Courrières, au n° 1, dans le charbon maigre, M V varie de 6 °/o sur 193^m, soit 1 °/o sur 32^m au lieu de 1 °/o sur 160^m.

En outre des modifications de composition que no
venons de rappeler, les veines de houille du Pas-de-Cal
en présentent d'autres, qui sont attribuables à des cau
plus générales, d'un ordre différent et développées pos
rieurement aux phénomènes de sédimentation. Ces mo
fications se distinguent essentiellement des précédent
en ce qu'au lieu d'être spéciales à des veines déterminé
elles affectent des séries de veines, des ensembles, d'u
façon uniforme ; elles ont agi semblablement sur c
faisceaux entiers, dont les veines successives constitue
de la sorte des séries graduées, à proportions de M
régulièrement décroissantes. Dans le faisceau de houi
flambante de Bruay, la teneur en M V diminue de 1 %
mesure qu'on descend de 30^{m} verticalement ; dans
faisceau gras de Bully-Grenay, elle descend de 1 % p
57^{m} ; dans le faisceau gras de Lens, 1 % par 66^{m}, da
le faisceau maigre de Lens, 1 % par 160^{m}, etc. On pou
rait en citer nombre d'autres exemples dans le Pas-d
Calais, aussi bien qu'en Belgique, où ils ont été indiqu
par M. Stainier, dans ses beaux travaux sur la houille
en Westphalie, où ce phénomène a été signalé par M. Hi
dès 1873, et depuis accepté comme la *Loi de Hilt.*

A Aniche, comme à Lens, la raison de l'amaigrisseme
vertical est proportionnellement plus rapide dans l
faisceaux gras, que dans les maigres. Le fait est généra
De plus, les infractions à la loi de Hilt sont plus fr
quentes parmi les gras, que parmi les maigres ; ce q
permet de penser que ceux-ci ont été plus influencés, pl
uniformisés que les premiers, par les modificatio
d'ordre général : ils sont plus métamorphisés, suivant u
expression géologique.

Un autre phénomène de même ordre est l'indépendan
relative de la teneur en M V par rapport à la teneur
cendres et en carbone fixe ; on sait que les sillons schisteu

des veines et certains toits stériles sont à peu près aussi riches en M V que la veine elle-même. La teneur en M V dans ce cas, dépend davantage de l'agent qui a présidé à l'amaigrissement du faisceau que de la teneur originelle en carbone, de la roche analysée.

Une autre modification d'ordre général, bien connue dans le Bassin du Pas-de-Calais est la diminution progressive de la teneur en MV du Sud au Nord, soit qu'on considère les veines en 3 faisceaux (MV = 42 à 32 ; 35 à 17 ; 14 à 9 %), respectivement séparés par les grandes failles Ruitz et Reumaux ; soit qu'on considère les veines isolément, en les comparant à elles-mêmes, en divers points, suivant leur pendage. Ainsi Louis, Désiré, Auguste, Arago de Lens perdent 10 unités de MV du Sud au Nord ; Alfred, de Liévin, également ; à Courrières on trouve une perte de 5 °/o, pour des veines en plateures.

Dans le Pas-de-Calais, à mesure qu'on avance vers le Nord, ou qu'on descend suivant la verticale, la teneur en MV baisse dans les faisceaux houillers et la densité du charbon augmente (voir le tableau). Cette augmentation de la densité suivant des séries continues, loin d'être un fait spécial à la houille du Bassin, se trouve être une modification que l'on peut suivre parallèlement parmi toutes les roches métamorphiques, modifiées par une même cause physique, postérieure à leur dépôt. Ainsi le charbon passe dans les roches métamorphiques, cristallines, au graphite plus dense ; les diverses formes de l'acide titanique passent au rutile plus dense ; les silicates d'alumine $Al^2 Si O^5$ passent aux formes les plus denses, comme disthène, sillimanite. Le développement des mêmes transformations dans toutes les roches permet de lui attribuer une portée générale, et vraisemblablement une cause unique.

Nous n'entrevoyons qu'une cause, suffisante pour une

action aussi générale; elle réside dans l'élévation du degr géothermique, nécessairement produite en profondeu lors du ridement des couches, c'est-à-dire lors de l formation du pli synclinal houiller. La mesure de s valeur ne saurait être donnée, et ne pourrait être tenté qu'après la restitution topographique de la Crète di Condros, antérieurement à la période des dénudation post-houillères.

En résumé, les multiples considérations, que nous venons d'énumérer devant vous, permettent deux conclusions précises : d'abord que les diverses veines de charbon, plus grasses à l'origine que de nos jours, étaient dès ces époques lointaines inégalement grasses, en raison de leur mode variable de formation ; ensuite qu'elles ont été amaigries par séries graduées, grâce à l'élévation du degré géothermique, produit lors des plissements tectoniques. Ces modifications nouvelles, insuffisantes pour effacer complètement les différences primitives, suffisent pour établir les séries, suivant les lois de Hilt et autres lois générales analogues. Cette distinction dans les houilles de deux catégories d'éléments, les uns anciens, les autres nouveaux, formés successivement sous le contrôle d'agents différents, est nécessaire ; elle permet d'affirmer, comme nous l'annoncions en débutant, l'unité de genèse des houilles et des autres roches sédimentaires (grès, calcaires, etc.).

Notre conclusion, qui fait remonter les amaigrissements sériés des faisceaux de veines à l'époque du lent refoulement du synclinal de Namur, produit en profondeur sous de fortes pressions, trouve encore une confirmation dans ces faits bien connus dans le bassin, que la teneur en M V est indépendante des morts-terrains, comme aussi des failles qui affectent le terrain houiller. De part et d'autre de ces failles, en effet, la composition chimique des veines

varie brusquement, sans gradation. Le classement des houilles est antérieur à l'ouverture des failles.

Cette théorie de l'amaigrissement est enfin en relation avec la loi fondamentale de la tectonique des bassins plissés. L'analyse de tous les mouvements du sol, dont la trace nous est conservée, dans le bassin synclinal du Pas-de-Calais a permis à M. Gosselet de montrer qu'ils se relient à une même poussée latérale, agissant sur une bande de la croûte terrestre qui se contractait. Le résultat évident de ce déplacement fut de réduire la surface et le volume du bassin houiller ; tandis que certaines tranches, découpées par failles, étaient entraînées par le mouvement centripète de descente, d'autres restèrent en arrière qui ne pouvaient s'accommoder de la fosse étroite où la contraction du globe tendait à les resserrer, et les dénuda tions séculaires sont venues ensuite enlever ces tranches abandonnées. Cette loi de la tectonique des bassins est en relation avec celle de l'amaigrissement graduel des houilles, puisque la densité des houilles croissant avec la profondeur et l'étendue du plissement, on voit diminuer conjointement le volume spécifique des houilles en même temps que le volume du bassin. Ainsi se superposent, pour atteindre ce but final, les actions mécaniques de la tectonique et les lentes actions moléculaires, qui diminuent le volume spécifique des houilles à mesure que leur densité augmente.

Ainsi le Bassin du Pas-de-Calais offre un exemple des relations qui existent entre la géologie et l'exploitation des mines. Quand nous saurons mieux les règles qui président à l'amaigrissement des charbons, nous aurons à la fois un moyen plus sûr de retrouver et de reconnaître les veines perdues dans les travaux, et un guide précieux pour tracer sur nos profils géologiques, la profondeur des synclinaux ensevelis et l'épaisseur des anticlinaux dis-

parus. Quand les mineurs nous auront appris ces règle
les géologues pourront leur dire aussi, pourquoi le charbo
cristallise tantôt sous la forme de graphite (densité = 2
et tantôt sous la forme de diamant (densité = 3,5), la pl
dense que prenne le carbone.

Séance du 6 Juillet 1904

M. de Dorlodot envoie la note suivante :

Age des couches dites « Burnotiennes » du bassin de l'Oesling (1),
par l'abbé **H. de Dorlodot**

Nous désignons sous le nom de *bassin de l'Oesling* (2
l'extrémité ouest et considérablement rétrécie du grand
bassin de l'Eifel, qui traverse l'Oesling, ou Ardenne grand'
ducale, pour se continuer dans l'Ardenne belge au Sud de
l'anticlinal de Rocroy-Bastogne et disparaît enfin sous le
Lias au Nord-Ouest de Mézières.

Depuis ce dernier point jusqu'à l'Est de Neufchâteau, la
profondeur de ce bassin ne varie guère et son noyau est
constitué par les quartzophyllades, qui donnent tant de
monotonie aux rives de la Semois, entre Alle et Her
beumont, et dont la faune hunsruckienne a été découverte
au bois de Gesly par le regretté M. Jannel (3). Mais, à
partir d'Ebly, à l'Est de Neufchâteau, le bassin s'appro
fondit : son axe est, dès lors, occupé, sur une longueur de

(1) Voir *Age des couches dites « Burnotiennes » des bassins de Dinant e d'Aix-la-Chapelle*. Ann. Soc. géol. du Nord, t. XXXIII, p. 8. Cette note et la note présente ont pour but de développer les vues que nous n'avions eu jusqu'ic l'occasion de publier qu'incidemment et en termes très résumés, dans notre *Compte rendu des excursions sur les deux flancs de la crête du Condroz faites par la Société belge de géologie, de paléontologie et d'hydrologie, l 19 mars et les 8 et 9 avril 1899* (Ann. Soc. belge de géol., t. XIV), pp. 154-157 cf. p. 190.

(2) Nous préférons le terme *bassin de l'Oesling* au terme *bassin du Luxembourg*, ce dernier étant déjà en usage pour désigner le bassin ou golfe triaso liasique de Luxembourg.

(3) J. Gosselet : *L'Ardenne*, p. 330.

plus de 70 kilomètres, par la grauwacke de Wiltz et de Daleiden, identique comme faciès lithologique et comme faune à la grauwacke de Hierges à *Spirifer paradoxus* et *Spirifer arduennensis*.

Entre ces dernières couches, qui correspondent certainement à la grauwacke supérieure de Coblence ou *Obere Coblenzschichten* des géologues rhénans, et les quartzophyllades hunsruckiens, on observe une assise de schistes rouges et vert clair avec bancs de grès verdâtre. C'est l'assise des *schistes de Clervaux*, de M. Gosselet. Depuis Dumont, cette assise est considérée comme correspondant stratigraphiquement aux schistes rouges de Winenne. La carte géologique de la Belgique au 40000e adopte encore cette manière de voir et range l'assise de Clervaux dans l'*étage burnotien*, sous la dénomination de *Grès et schistes rouges de Winenne* (1). — Le but du présent travail est d'examiner jusqu'à quel point cette assimilation doit être maintenue, dans l'état actuel de la science.

Disons d'abord que, grâce surtout aux travaux de M. Gosselet, l'assimilation des schistes de Clervaux aux schistes de Winenne a beaucoup perdu du degré de certitude qu'elle paraissait avoir à l'époque d'André Dumont (2). Et cela, non seulement parce qu'on a reconnu, de plus en plus, combien le caractère tiré de la teinte rouge de certaines roches est trompeur, mais encore parce qu'on ne peut plus soutenir que les couches sur lesquelles repose et celles qui surmontent *immédiatement* l'assise de Cler-

---

(1) Feuilles *Neufchâteau-Jusseret* et *Fauvillers-Romeldange*, levées par M. DORMAL. M. X. STAINIER (*Feuille Bastogne-Wardin*) range également ces couches dans l'étage burnotien, mais se contente de les décrire comme *Schistes et grès rouges, roses, jaune-pâle blanchâtres, sériciteux*.

(2) M. Gosselet admet cependant encore l'opinion d'André Dumont ; mais il le fait en des termes qui ne semblent pas exprimer une conviction bien absolue : « Le bassin de Wiltz, dit-il (Ann Soc. géol. du Nord, t. XII, p. 269), est enveloppé presque de toutes parts par des schistes rouges, que Dumont a assimilés aux schistes de Burnot E'. Il n'y a aucune objection à faire à cette opinion ; il faut toutefois remarquer que les schistes de Clervaux n'ont, en général, qu'une faible épaisseur. » Avouons cependant, dès maintenant, que cette dernière objection vaut plus encore contre l'hypothèse que nous proposerons, que contre celle d'André Dumont.

vaux soient respectivement contemporaines des grès noirs de Vireux et de la grauwacke de Hierges.

Dumont [1], ayant cru reconnaître la partie supérieure de son étage *hundsruckien* dans les phyllades de Bütgenbach, Saint-Vith, Trois-Vierges, Longlier et Herbeumont, ainsi que dans les phyllades de Martelange et les schistes de Vianden et de Kautzenbach, ne pouvait douter que l'assise de couches plus quartzeuses, qui sépare les phyllades de Trois-Vierges et les schistes de Kautzenbach de l'assise de Clervaux, ne correspondît stratigraphiquement à l'assise des grès de Vireux. Ainsi se retrouvait, dans le bassin de l'Oesling, la succession régulière des assises, telle qu'il l'avait établie au Sud du bassin de Dinant.

	Bassin de Dinant —	Bassin de l'Oesling —
E² Schistes gris fossilifères.	Grauwacke de Hierges [2].	Grauwacke de Wiltz.
E¹ Psammites et schistes *rouges*.	Schistes de Winenne.	Schistes de Clervaux.
A Grès, psammite, schiste bleuâtre.	Grès et schistes de Vireux.	Quartzophyllade de Heinerscheid et de Schüttbourg.
Cb (p. supérieure) Schistes et phyllades	P. supérieure de la Grauwacke de Montigny-sur-Meuse.	Phyllades de Trois-Vierges et schistes de Kautzenbach.

Les couches de schistes *rouges*, qui se rencontrent dans l'assise de Clervaux, contribuèrent sans doute, pour une bonne part, à induire Dumont en erreur sur l'âge des couches quartzoschisteuses de Heinerscheid et des phyllades de Trois-Vierges et d'Herbeumont. Mais, en outre, la ressemblance de ceux-ci avec les phyllades du Hunsrück devait le porter naturellement à les considérer comme représentant le Hunsruckien plutôt que le Taunusien.

---

(1) André Dumont : *Mémoire sur les terrains Ardennais et Rhénan de l'Ardenne, du Rhin, du Brabant et du Condros. Seconde partie : Terrain rhénan.* Mém. de l'Acad. roy. de Belg., t. XXII, pp. 1 8-175.

(2) Les schistes gris fossilifères de Dumont comprennent, non seulement la Grauwacke de Hierges, mais encore les schistes de Couvin, dont le niveau stratigraphique n'est conservé, dans le bassin de l'Eifel, qu'à l'Est de la partie de ce bassin que nous désignons sous le nom de bassin de l'Oesling.

L'étude stratigraphique détaillée de l'Ardenne amena M. Gosselet [1] à des conclusions bien différentes sur l'âge des couches inférieures aux schistes de Clervaux. En établissant la continuité des phyllades d'Alle, — qui reposent sur le Gedinnien supérieur, renferment au bois Virrus des lentilles de grès à faune d'Anor et sont recouverts par les quartzophyllades à faune de Montigny du bois de Gesly, — avec les phyllades d'Herbeumont et de Trois-Vierges et les schistes de Montjoie, et, en montrant que ceux-ci passent latéralement au grès d'Anor sur le flanc Sud du massif cambrien de Stavelot [2], il démontra rigoureusement l'âge taunusien des phyllades que Dumont avait pris pour du Hunsruckien supérieur. Quant à l'assise des roches quartzoschisteuses, qui, à Ebly, se divisent en deux branches pour embrasser le bassin de Wiltz et que Dumont avait prises pour son étage *Ahrien* [3], M. Gosselet en démontra la continuité avec les quartzophyllades recoupés par les méandres de la Semois entre Herbeumont et Alle, et dont l'âge hunsruckien, reconnu déjà par Dumont, fut confirmé par la découverte, rappelée plus haut, de fossiles de Montigny, sur le prolongement incontestable de cette bande, au bois de Gesly. — Neus croyons savoir que les fossiles découverts, notamment dans la bande de Hei-

---

(1) J. Gosselet : *Note sur le Taunusien dans le bassin du Luxembourg et particulièrement dans le golfe de Charleville*. Ann. Soc géol. du Nord, t. XII, p. 333; *Aperçu géologique sur le terrain dévonien du Grand-Duché de Luxembourg*. Ibid., p. 260; *L'Ardenne*, pp. 288 à 316, et pp. 330 à 338. — Voir aussi J. Gosselet : *Note sur les schistes de Saint-Hubert dans le Luxembourg et principalement dans le bassin de Neufchâteau*. Ann. Soc géol. du Nord, t. XI, p. 258; *Note sur les schistes de Bastogne*, ibid., t. XII, p. 173; *Tableau de la faune coblenzienne*, ibid., t. XIII, p 292.

(2) Rappelons qu'en poursuivant cette bande vers le N.-E., M. Holzapfel constata que les schistes de Montjoie subissent une nouvelle transformation, qui les amène à prendre un faciès fort semblable à celui de la grauwacke de Siegen, avant de disparaître sous le Trias (Jahrb. d. K. Preussischen geolog. Landesanstalt u. Bergakademie, für das Jahr 1899, pp. 203, 205).

(3) Faute d'un meilleur terme, nous continuerons, à l'exemple de M. Gosselet, à employer ici le terme *Ahrien*, dans le sens stratigraphique que lui a donné Dumont, c'est-à dire comme désignant l'ensemble des couches contemporaines du *grès de Vireux*. Nous n'ignorons pas cependant combien ce terme est défectueux et combien il serait à souhaiter de le voir remplacer par un autre terme, si l'on juge bon d'ériger au rang d'étage la *Stufe des Spirifer Hercyniae* des auteurs allemands. Le terme *Daunien* pourrait être employé avec avantage, vu la richesse des gisements fossilifères des environs de Daun.

nerscheid, par les membres de la Commission géologique de Belgique chargés du levé de cette région, appartiennent à la faune de Houffalize, ce qui confirme complètement les conclusions de M. Gosselet. — D'autre part, M. Gosselet découvrit, à la base de la grauwacke de Wiltz, une série de couches renfermant des grès à caractère lenticulaire et à faune spéciale d'un caractère anoreux : il leur donna le nom de *grès de Berlé.*

Dès lors, deux hypothèses sont possibles. Si, comme le pensait Dumont, l'assise de Clervaux, à laquelle il faudrait, sans doute, adjoindre les grès de Berlé, correspond aux schistes de Winenne, il faut admettre que cette assise est séparée par une lacune considérable des quartzophyllades de Heinerscheid et de Schüttbourg. C'est l'opinion généralement reçue. Mais on peut supposer aussi que la sédimentation a été continue, bien que les dépôts soient ici moins puissants que dans le bassin de Dinant, et, dans cette hypothèse, l'assise de Clervaux et le grès de Berlé, qui séparent les couches à faune de Montigny de la grauwacke à faune de Hierges, représenteraient le grès de Vireux et les schistes de Winenne du bassin de Dinant. Nous espérons montrer que cette seconde hypothèse mérite d'être prise en sérieuse considération, dans l'état actuel de nos connaissances.

Contrairement à ce qu'ont fait jusqu'ici les géologues belges, il nous paraît logique de chercher à déterminer l'âge des couches du bassin de l'Oesling, en les comparant avec les dépôts rhénans de l'Eifel et du Rhin, plutôt qu'avec ceux du bassin de Dinant. Cela est vrai, non seulement parce que la méthode de continuité, qui sera appelée à résoudre la question en dernier ressort, n'est pas applicable à des formations séparées par l'anticlinal arasé de l'Ardenne, mais encore parce que l'argument

tiré de la ressemblance des faciès nous paraît avoir plus de portée, lorsque l'on compare les formations appartenant à un même bassin, ou pour mieux dire à une même zone tectonique. Ce point nous paraîtrait même évident dans le cas présent, si nous admettions avec M. Gosselet [1] que le relèvement de l'axe de l'Ardenne, dessiné déjà dès le commencement de la période devonienne, s'était accentué à l'âge du grès de Vireux, au point de séparer le bassin de Dinant du bassin de l'Oesling et de l'Eifel par une presqu'île s'étendant, vers l'Est, jusqu'au nord de Düren. Mais nous croyons devoir renoncer à nous appuyer sur cette hypothèse ; la ressemblance des faciès du Sud du bassin de Dinant avec ceux du bassin de l'Eifel, à partir de la grauwacke de Hierges, nous paraît établir, en effet, que les couches de ces deux régions se sont déposées dans un seul bassin continu ; et, quant aux différences de faciès que l'on observe à d'autres niveaux, elles nous paraissent indiquer des différences bathymétriques plutôt que des diversités de bassin. Tel est spécialement le cas pour le Taunusien. Le faciès lithologique, comme la faune des phyllades d'Alle, dénote des conditions de profondeur et de distance du rivage, peu compatibles avec l'existence d'une terre émergée, ou même d'un haut-fond entre Rocroy et Bastogne [2] et au Nord-Ouest de

(1) *L'Ardenne*, p. 709.

(2) Nous ne parlons ici que des phénomènes qui se sont passés en Ardenne à partir du Taunusien, alors que toute l'Ardenne était immergée depuis longtemps déjà. Pour ce qui regarde des temps plus anciens, nous pensons, au contraire, avec M. Gosselet, que tout le sol de l'Ardenne ne fut pas immergé d'un seul coup dès l'aurore des temps devoniens ; nous croyons notamment qu'il est nécessaire d'admettre la persistance d'une terre émergée pendant le Gedinnien inférieur autour du massif de Serpont. Il nous paraît, en effet, que les schistes bigarrés d'Oignies affleurent trop près de ce massif pour que l'on puisse supposer raisonnablement que les schistes de Saint-Hubert, qui reposent sur le Cambrien de Serpont par l'intermédiaire de l'arkose de Bras, sont contemporains des couches du Gedinnien inférieur, le faciès *schiste de Saint-Hubert* ayant commencé plus tôt ici qu'ailleurs. — Toutefois, nous pensons que les aires, où affleurent aujourd'hui les massifs Cambriens de Rocroi, de Stavelot et de Givonne, ont été recouvertes par la mer devonienne, en même temps que l'espace qui les entoure ; la mer progressant d'ailleurs du Sud au Nord. Dès le Gedinnien le plus inférieur, la différence des dépôts que l'on rencontre au Sud et au Nord du massif de Rocroi, montre que la côte, où affleuraient sans doute les massifs granitiques qui ont fourni les éléments de l'arkose de Fépin, se trouvait au Nord.

Montjoie. Leur différence avec le grès d'Anor, loin d'indiquer une séparation primitive en deux bassins, nous semble donc, au contraire, exclure cette hypothèse et devoir s'expliquer uniquement par une différence des conditions bathymétriques et des distances à la côte. L'aire de l'extension de dépôts isopiques d'un même bassin variant suivant les circonstances, il est naturel que deux zones situées à des distances inégales de la côte présentent une alternance de faciès isopiques et hétéropiques, comme celle que l'on constate lorsque l'on compare la série des dépôts du bassin de l'Eifel-Oesling avec les couches corresdantes du Sud du bassin de Dinant. En somme, les ressemblances et les différences entre ces deux zones sont de même ordre, que celles que l'on observe entre le bord Sud et le bord Nord de ce dernier bassin. Peut-être même la somme des ressemblances est-elle proportionnellement plus grande dans le premier cas que dans le dernier : il est d'ailleurs naturel qu'il en soit ainsi, la nature des dépôts variant, en général, d'autant plus rapidement, que l'on se rapproche davantage de la côte.

Nous croirions donc nous mettre en opposition avec l'enseignement qui se dégage des faits, en repoussant *a priori* un argument basé sur une analogie de faciès entre des formations appartenant à deux bassins tectoniques différents, comme le bassin de l'Oesling et le bassin de Dinant. Néanmoins, nous accordons plus d'importance à la ressemblance des faciès, lorsque les dépôts isopiques se rencontrent dans une même zone tectonique. C'est, en effet, un fait constaté en géologie que les faciès synchroniques varient plus souvent et plus rapidement en coupe transversale qu'en direction. La chose s'explique d'ailleurs facilement. Les grandes lignes tectoniques prenant, en général, une direction largement parallèle à la ligne générale des rivages, il est tout naturel qu'en marchant

suivant la direction générale des allures, on ait moins de chance de rencontrer, dans les dépôts synchroniques, des différences de faciès provenant de différences de profondeur ou de distance du rivage. C'est pourquoi il nous paraît plus sûr de chercher d'abord à synchroniser les dépôts du bassin de l'Oesling avec ceux de l'Eifel et du Rhin. En tout cas, personne ne contestera que l'on ne peut négliger les données que fournit cette comparaison.

Or, dans la région de l'Eifel et du Rhin, les couches qui nous occupent ont un faciès bien différent de celui qu'elles présentent au Sud du bassin de Dinant. Le faciès si caractéristique des *grès de Vireux* y est inconnu et les couches appartenant au même niveau offrent ce faciès quartzoschisteux auquel les géologues rhénans ont étendu le terme *grauwacke* et qui comprend, avec la grauwacke proprement dite, une alternance de quartzophyllades, de psammites et de schistes plus ou moins quartzeux ou grossiers. C'est la *grauwacke inférieure de Coblence*, que sa faune, quoique plus riche, et sa position stratigraphique au-dessus de la grauwacke de Siegen à faune de Montigny, font synchroniser au grès de Vireux de l'Ardenne.

Au-dessus de la grauwacke inférieure de Coblence, et séparant celle-ci de la *grauwacke supérieure de Coblence*, qui correspond évidemment à la grauwacke de Hierges à *Spirifer paradoxus* ainsi qu'à la grauwacke de Wiltz et de Daleiden, on observe, sur le Rhin, une assise de grès, qui présente une ressemblance frappante avec le grès d'Anor, au point d'avoir induit en erreur Dumont et, à sa suite, les autres géologues, jusqu'au moment où l'étude des faunes amena Koch [1] et M. Kayser [2] à reconnaître qu'elle

---

(1) C Koch : *Ueber die Gliederung der rheinischen Unterdevon-Schichten zwischen Taunus und Westerwald.* Jahrb. der K. Preuss. geol. Laudesanstalt, für das Jahr 1880, p. 190.

(2) Emm. Kayser : *Untersuchungen im Regierungsbezirk Wiesbaden und auf dem Hunsrück.* Jahrb, d. K. Preuss. geol. Landesanstalt, für das Jahr 1884, p. LII. Cf. Holzapfel : *Das Rheinthal von Bingerbrück bis Lahnstein* (Abh. d. K. Preuss. geol. Laudesanstalt, Neue Folge, Heft 15), p. 84, seq. et 102, seq.

appartient à un niveau beaucoup plus élevé. C'est le *grès ou quartzite de Coblence* des géologues rhénans. Ce grès a un caractère nettement lenticulaire. Sa faune a un faciès spécial, caractérisé surtout par l'abondance des lamellibranches; les fossiles non spéciaux le rapprochent plutôt de la grauwacke supérieure que de la grauwacke inférieure de Coblence. Il en est de même du faciès lithologique des roches schisteuses qui accompagnent les grès (1); aussi, dans les coupes où les lentilles de grès font défaut, ne peut-on distinguer ce niveau de celui de la grauwacke supérieure.

Le bassin de Dinant ne nous offre rien, à ce niveau, qui rappelle l'assise du grès de Coblence; mais l'assise de Winenne occupe le même niveau stratigraphique entre le grès de Vireux et la grauwacke de Hierges, respectivement synchroniques de la grauwacke inférieure et de la grauwacke supérieure de Coblence. Comme les schistes de Winenne, le grès de Coblence paraît bien présenter un faciès plus côtier que les couches qui le précèdent et qui le suivent: mais, tandis que le caractère des couches de Winenne est franchement littoral, la faune du grès de Coblence semble prouver qu'il n'a pu se déposer que sur un fond de mer constamment immergé.

Les trois subdivisions des *Coblenzschichten* ou *Emsien* (2), Grauwacke inférieure, Grès et Grauwacke supérieure de

---

(1) Ces couches, de même que les *Obere Coblenzschichten*, sont moins arénacées au Sud qu'au Nord du bassin de Coblence. Cf. Holzapfel, *l. c.*, p. 81, seq. et p. 106.

(2) D'accord avec Renard, nous avons proposé, en 1899, l'emploi du terme *Emsien* pour désigner l'ensemble des couches réunies par les géologues allemands sous le nom de *Coblenzschichten* : l'emploi du terme *Coblenzschichten*, pour une division stratigraphique, *qui ne comprend aucune partie du Coblentzien, pris dans le sens stratigraphique que Dumont attachait à cette expression*, est déplorable en lui-même; l'emploi du terme Coblentzien, Coblenzien ou Coblencien, dans ce sens, serait intolérable. Cf les remarques que nous avons présentées à ce sujet : Bull. Soc. belge de géologie, t. XIV, p. 157-159, et Ann. Soc. géol. du Nord t. XXXII, p. 234. — Dans le reste du présent travail, nous emploierons donc les termes *Emsien*, *Emsien inférieur*, *Emsien supérieur*, comme synonymes des termes *Coblenzschichten*, *Untercoblenz* ou *Untere-Coblenzschichten*, *Obercoblenz* ou *Obere-Coblenzschichten*. Voir le tableau du synchronisme des couches, à la fin de ce travail.

Coblence, se retrouvent dans l'Eifel, avec les faunes et les faciès lithologiques qui les caractérisent sur le Rhin. La *grauwacke de Daun*, avec ses célèbres gisements fossilifères d'*Obestadtfeld* et de la *Gemünder Maar*, est un type classique de la grauwacke inférieure de Coblence, ou *Emsien inférieur* (1).

Quant au grès de Coblence, nous citerons d'abord les grès qui s'étendent depuis Miderlitgen jusqu'à Alf, formant les crêtes du *Grüner-Wald* et du *Kondel-Wald* (2), et que MM. Grebe et Kayser (3) ont suivis plus à l'Est, depuis Alf jusqu'à la Moselle inférieure, où ils se rattachent aux sites classiques du bassin de Coblence. Plus au Nord (4), des grès à faciès *anoreux* et de même âge que les grès de Coblence, ont été reconnus au Nord (5) aussi bien qu'au Sud du bassin de l'Eifel. Il faut rapporter à ces derniers, le grès quartzeux, qui, d'après Dumont, « termine le système Ahrien, sert de base au bassin anthraxifère de l'Eifel et se montre vers la limite S.-E. de ce bassin près de Birresborn, entre Salm et Gerolstein, à Neroth, entre Daun et Dockweiler (6)..... » Dumont avait noté déjà sa ressemblance avec le grès tannusien (7); cette

---

(1) Drevermann : *Die Fauna der Untercoblenzschichten von Oberstadtfeld bei Daun in der Eifel.* Palaeontographica, Bd. XLIX, pp. 73-119, plpl. IX-XIV.

(2) Follmann : *Die Unterdevonischen Schichten von Olkenbach* (Verh. d. Naturhist. Vereines d. Pr. Rheinlandes u. Westfalens. 1882, p. 127), pp. 141, seq. — Cf. Follmann : *Ueber die unterdevonischen Schichten bei Coblenz.* Programm des K. Gymnasiums zu Coblenz, Schuljahr 1890-91, p. 30.

(3) Grebe : *Ueber die Aufnahmen in der Vorder-Eifel. an der Mosel und Nahe* (Jahrb. d. K. Preuss. geol. *Landesanstalt*, 1885, p. LXII), pp. LXIV et LXV.

(4) Il faut probablement rapporter aussi au grès de Coblence la bande gréseuse rencontrée par Dumont au Nord du synclinal de Manderscheid, dans ses coupes *de Manderscheid à Neroth, entre Lützerath et Daun. de Lützerath à Kelberg* (Mém. cité, pp. 409-410). Dumont, ayant pris pour du Hunsrückien les couches de Manderscheid, qui contiennent en réalité la faune supérieure de Coblence, a cru que ces grès appartiennent à la base de l'Ahrien, qu'ils séparent, au contraire, des couches à faune de Hierges. Nous pensons qu'ils flanquent au Sud l'anticlinal Ahrien de Stadtfeld, dont Dumont avait déjà constaté l'existence, comme la bande, dont nous allons faire mention dans le texte, le flanque au Nord ; mais cette dernière bande se bifurque aux environs de Neroth pour embrasser, vers l'Ouest, le petit bassin eifélien du Salmer-Wald.

(5) Emm. Kayser : Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesselschaft, Bd. XXXIX (1887), p. 808.

(6) André Dumont : *Mém. cité*, p. 406.

(7) *Ibid.*, p. 409.

ressemblance avec le grès du Taunus et avec le grès de Coblence a également frappé M. Kayser (1), qui, en 1871, le rapporte au Coblenzien. M. Grebe (2) a reconnu que ces grès appartiennent au *Coblenzquarzit* : il les a suivis, vers l'Ouest, jusqu'au delà de la Kyll : dans cette région, ils forment deux bandes, qui limitent, au Sud et au Nord, le petit bassin dont le noyau est constitué par l'Eifélien du Salmer-Wald; une troisième bande court parallèlement à la limite S.-E. de l'Eifélien du bassin de Schönecken, entre le Hergenberg et le Vogelseck (3).

Ces mêmes grès se retrouvent dans la partie rétrécie du bassin de l'Eifel, que nous nommons bassin de l'Oesling, à la base de la grauwacke de Daleiden, où ils forment notamment la Hohe-Kuppe (4); ils se poursuivent dans le Grand-Duché de Luxembourg et en Belgique : M. Gosselet y a découvert une faune tout à fait analogue à celle des grès de Coblence (5) et les a baptisés du nom de *grès* ou *quartzite de Berlé* (6).

Si le grès de Berlé est l'équivalent du grès de Coblence, comme l'admettent aujourd'hui les géologues allemands qui se sont occupés de la question et comme semblent bien l'établir sa faune, son faciès lithologique, son caractère lenticulaire et sa situation par rapport à la grauwacke de

---

(1) EMM. KAYSER : Zeitsch. d. deutsch. geol. Gesselschaft, Bd. XXIII (1871), p. 314.

(2) GREBE : *l. c.*, pp. LXII et LXIII.

(3) Cf. KAYSER : *l. c.*, Bd XXIII, p. 313.

(4) Nous croyons utile de rappeler que M. Gosselet a reconnu que les grès blancs qui forment la crête de la Schnee-Eifel sont également de l'âge du grès de Berlé et, par conséquent, du grès de Coblence, et non de l'Ahrien, comme l'avait cru Dumont et comme M. Gosselet lui même l'avait figuré sur la carte qui accompagne son grand ouvrage *L'Ardenne*, en se fiant à l'autorité de Dumont. M. Gosselet n'a pu insérer cette correction qu'à la fin de *L'Ardenne*, pp 867, 868. Ce fait et les indications de la carte de *L'Ardenne* ont induit M. HOLZAPFEL en erreur sur la manière de voir de M. Gosselet (Jahrb. d. K. Preuss. geol. Landesanstalt, fur das Jahr 1899, p. 211 : « aussdem sich noch weiter nach S.-O. hin das « Ahrien », das Untercoblenz, als breiter Sattel heraushebt. »).

(5) Cf. FRECH : *Ueber das rheinische Unterdevon und die Stellung des « Hercyn »* (Zeitsch. d. deutsch. geol. Gesselsch., t. XLI, p. 175), p. 206.

(6) Ann. Soc. géol. du Nord t. XII, p. 265; *L'Ardenne*, p. 391.

Wiltz, il paraît naturel de considérer les schistes de Clervaux, sur lesquels il repose, comme représentant la grauwacke inférieure de Coblence. A vrai dire, M. Kayser regardait, en 1889 [1], les grès qui, au Nord du bassin de l'Eifel, reposent sur le prolongement des schistes de Clervaux, comme représentant seulement la partie supérieure du grès de Coblence. Mais M. Kayser fut amené à cette conclusion, parce que l'âge ahrien, attribué par Dumont aux schistes et grauwackes foncés sur lesquels repose l'assise de Clervaux, était rendue probable, à ses yeux, par leur superposition aux *Hunsrückschiefer* typiques, que l'on traverse entre Herhahn et Witzerath. Du moment où l'on admet l'opinion de Dumont, le grès de Coblence doit être représenté, en effet, par l'ensemble des couches qui séparent cette grauwacke inférieure de la grauwacke de Daleiden, c'est-à-dire à la fois par l'assise de Clervaux et les grès de Berlé. Or cet argument paraît, en réalité, sans valeur, puisque les roches qui présentent le faciès typique des *Hunsrückschiefer* ne sont autres que les phyllades de Trois-Vierges, dont l'âge taunusien a été établi par M. Gosselet, tandis que la grauwacke dont M. Kayser admet l'âge ahrien, à la suite de Dumont, est le prolongement de la bande hunsruckienne de Heinerscheid. Nous ne pensons pas d'ailleurs que l'on puisse invoquer comme argument le faible développement que présente souvent le grès de Berlé : cet argument, qui, pour une formation dont la puissance est si essentiellement variable, serait, en lui-même, de faible valeur, supposerait, en effet, que l'assise gréseuse est régulièrement plus réduite lorsqu'elle repose sur l'assise à couches rouges de Clervaux, que lorsqu'elle surmonte la grauwacke fossilifère de Daun, et nous ne croyons pas que cela soit démontré.

La situation stratigraphique de l'assise de Clervaux,

(1) Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges., Band XXXIX, p. 808.

telle que nous venons de la reconnaître, tend donc à faire considérer cette assise comme synchronique de la grauwacke de Daun. Néanmoins, comme la faible puissance de l'assise de Clervaux est de nature à faire soupçonner l'existence d'une lacune stratigraphique, un supplément de preuve serait désirable. Nous reconnaissons donc volontiers que, pour donner une véritable démonstration de l'hypothèse que nous proposons, il faudrait, ou bien, confirmer directement le synchronisme de l'assise à couches rouges de Clervaux avec la grauwacke de Daun, soit en constatant le passage latéral de l'une à l'autre, soit par des preuves paléontologiques ; ou bien, établir que la continuité de la sédimentation n'a pas été interrompue, dans le bassin de l'Oesling. Examinons la question à ce double point de vue.

Les couches de Clervaux n'ont fourni, à notre connaissance, aucune donnée paléontologique, dans toute l'étendue de la région où leur identité est clairement reconnue ; c'est-à-dire : au Nord du bassin, jusqu'au point où cette bande septentrionale disparaît sous le Trias près de Gemünd, et, au Sud du bassin, jusqu'à l'Est de Daleiden et de Waxweiler. Nous ne pouvons donc que résumer les notions que l'on possède sur la continuation de la bande Sud vers l'Est, afin d'établir, dans la mesure du possible, la relation des couches du bassin d'Oesling avec les couches fossilifères de la Kyll et des environs de Daun.

M. Kayser (1) a suivi la grauwacke de Wiltz, depuis Waxweiler, par Lascheid, jusqu'à Lasel, dans la vallée de la Nim. Il nous paraît douteux que la « machtige Folge grünlicher compacter Grauwacken-Sandsteine und weicherer grünlich grauer schieferiger Grauwacke », qui se

(1) EMM. KAYSER : *Studien aus dem Gebiete des Rheinischen Devon* : II *Die devonischen Bildungen der Eifel* (Zeitschr. d. Deutsch. geol. Gesellschaft, t. XXIII, p. 289), p. 312, seq.

termine, contre le calcaire eifélien, par des « grünliche und rothe schieferige Grauwacken mit versteinerungsreichen unrein kalkiger Bänken », appartienne à l'assise de Clervaux ; s'il en était autrement, il faudrait admettre, au contact du calcaire, une faille analogue à la faille de Lissingen. — Disons seulement, en passant, et sans trop insister sur ce point, que le prolongement de la bande fossilifère de Daleiden-Waxweiler-Lasel nous amènerait sensiblement dans l'axe du synclinal du Salmer-Wald, que la coupe de la Kyll va nous faire recouper. Il n'est donc pas improbable que les couches que nous rencontrerons au Sud de ce synclinal soient le *prolongement direct* de celles qui bordent au Sud le bassin de Daleiden (1).

La coupe de la Kyll est particulièrement instructive. Lorsque l'on suit le cours de la Kyll en aval de Gerolstein, on descend la série des couches eiféliennes jusqu'à la zone à *Spirifer cultrijugatus*, qui repose sur les couches à oligiste oolithique calcareux et fossilifère exploitées à Lissingen. Ces dernières sont mises en contact, par

---

(1) Sans préjuger de ce qu'apprendra le levé détaillé, voici comment il nous paraît possible d'interpréter les différentes données que nous possédons sur cette région.

La bande de grès de Coblence qui s'étend de Vogelseck au Hergenberg est, sans doute, recoupée au Nord par le prolongement de la faille de Lissingen ; au S.-W., elle ne se prolongerait pas jusqu'à la Nim, mais se contournerait vers l'E. N.-E. pour aller rejoindre le grès du Goldberg, qui borde au Nord le synclinal du Salmer-Wald : le noyau de l'anticlinal ainsi dessiné serait occupé par l'assise de Clervaux, que la Kyll recoupe entre Lissingen et le Goldberg. La bande de grauwacke de Wiltz se bifurquerait donc en deux branches, dont l'une côtoierait le bord Sud et Sud-Est de l'Eifélien de Schönecken, tandis que l'autre se continuerait vers l'Est, pour contourner, en se divisant de nouveau en deux branches, au delà de la Kyll, l'Eifélien du petit bassin du Salmer-Wald. — La bande de grès de Coblence, qui traverse la Kyll au Sud de ce bassin, serait donc la continuation de celle qui forme la Hohe-Kuppe au Sud du bassin de Daleyden. De ses affleurements dans la région de la Kyll, elle se dirigerait vers Neroth, au Nord du gisement classique d'Oberstadtfeld. La grauwacke rouge de Zendscheid serait ainsi, non seulement de même âge que les schistes de Clervaux, qui bordent au Sud le bassin de l'Oesling ; mais *elle en serait le prolongement direct*, comme les couches qui forment l'anticlinal de Stadtfeld sont le prolongement direct des couches de Zendscheid.

une faille, avec une série de schistes et de psammites grisâtres et gris verdâtres, alternant avec des schistes et grauwackes rouges : il est généralement admis, pensons-nous, que cette série doit être assimilée à l'assise de Clervaux. Les couches inclinées d'abord au Nord se recourbent ensuite en anticlinal ; puis on continue à les suivre jusqu'à Birresborn, où elles passent sous les grès à faciès anoreux du Goldberg. Au delà de ces grès, on rencontre des grauwackes dites « couches de Birresborn » : les quelques espèces fossiles recueillies par M. Grebe et M. Maurer ne permettent pas de douter qu'elles n'appartiennent au niveau de la grauwacke supérieure de Coblence, comme le prouve, du reste, la bande de calschistes couviniens, qu'elles contournent à partir du bas du Braunebach. Le grès du Goldberg est donc bien du grès de Coblence. Il en est de même de la bande de grès qui borne au Sud les couches de Birresborn et que l'on traverse au delà de Murlenbach.

Au sud de cette bande méridionale de grès de Coblence, affleure, sur une grande largeur, une série de couches quartzoschisteuses alternativement grises et rouges, connue sous le nom de *grauwacke rouge de Zendscheid* (1). Il nous paraît bien difficile de ne pas reconnaître, avec M. Frech, que cette série est de même âge que celle qui occupe une position symétrique au Nord du bassin et qui

---

(1) Voir sur les couches de Zendscheid :
ANDRÉ DUMONT : Mém. cité, p. 209.
GREBE : *Ueber die Aufnahmen in der Vorder-Eifel. an der Mosel und Nahe.* Jahrb. d. K. Preuss. geolog. Landesanstalt, für das Jahr 1885, p. LXII.
FRECH : *Ueber das rheinische Unterdevon und die Stellung des « Hercyn ».* Zeitschr. d. deutsch. geol. Geselschaft, Band XLI (1889), p. 193-202.
MAURER : *Palaeontologische Studien im Gebiet des rheinischen Devon. — 8. Mitteilungen ueber Fauna und Gliederung des rechtsrheinischen Unterdevon.* Neues Jahrbuch f. Min., Geol. und Pal. (1890), II Band, p. 221-225.
FRECH : *Die devonischen Aviculiden Deutschlands* Abh. z. geol. Specialkarte v. Preuss. u. d. Thür. Staaten, Band IX, Heft 3 (1891), pp. 4 et 166, et alibi.
HOLZAPFEL : *Das Rheinthal von Bingerbrück bis Lahnstein,* ibid. Neue Folge, Heft 15 (1893), p. 98, seq.
BEUSHAUSEN : *Die Lamellibranchiaten des rheinischen Devon, mit Ausschluss der Aviculiden,* Ibid., Neue Folge, Heft 17 (1895), pp. 461, seq. Beushausen cite l'autorité de M. Kayser, en même temps que celle de M. Holzapfel.
FRECH : *Lethaea palaeozoïca,* Band 2, Lieferung 1 (1897), pp. 149, 150.

présente, tout au moins, une composition lithologique analogue (1).

D'autre part, si l'on suit vers l'Est la direction des couches, on aboutit à la grauwacke fossilifère des environs de Daun, que recouvre le grès de Neroth : ce dernier paraît bien appartenir, comme celui de Murlenbach, à la bande qui borde au Sud le bassin de Salmer-Wald. Il est à remarquer d'ailleurs que le faciès à bandes rouges de Lissingen se retrouve au Nord du grès de Neroth (2).

L'équivalence de la grauwacke de Daun et des couches de Zendscheid, rendue déjà hautement probable par ces faits stratigraphiques, paraît, en outre, pleinement confirmée par les données paléontologiques.

Tandis que les schistes de Clervaux, dans leur faciès typique, montrent une pénurie complète de fossiles animaux; dans les couches de Zendscheid, au contraire, les fossiles ne sont pas bien rares, et il existe notamment, près de St-Johann, un banc particulièrement favorisé sous ce rapport, où se trouve une faune spécialement caractérisée par l'abondance des lamellibranches. Or, la faune de la grauwacke de Zendscheid montre clairement qu'on doit la ranger dans l'*Emsien inférieur* (*Untercoblenz* des Allemands).

---

(1) N'ayant pas descendu jusque-là le cours de la Kyll, nous regrettons de n'avoir pu apprécier *de visu* la valeur de cette analogie de faciès. Une certaine différence aurait d'ailleurs d'autant moins lieu de nous étonner, que les couches de Zendscheid ne tarderont pas, d'après nous, à passer au faciès typique de Stadtfeld. Si nous en croyons les descriptions, les teintes des roches non rouges semblent devoir être plus foncées et l'ensemble plus quartzeux que dans les schistes de Clervaux types, ce qui est d'ailleurs déjà le cas pour les couches du flanc Nord du synclinal. En l'absence d'observations personnelles sur ce sujet, nous nous sommes aussi demandé si la teinte des roches rouges de Zendscheid ne pourrait être attribuée, du moins en partie, à des infiltrations ferrugineuses provenant du Trias. Remarquons, qu'en fut-il ainsi, nos arguments conserveraient toute leur valeur; nous nous appuyons, en effet, sur les relations stratigraphiques de couches rapportées, d'un commun accord, aux *schistes de Clervaux*, avec les *couches* dites *de Zendscheid ou de St-Johann*, et sur les relations stratigraphiques et paléontologiques de ces dernières avec les couches typiques de la *grauwacke inférieure de Coblence.*

(2) Nous n'avons vu ces couches à bandes rouges, qu'à une assez grande distance au Nord des grès de Neroth et nous ignorons si la bande de grès de Coblence est double en ce point ou si la bande du Goldberg et celle de Mürlenbach se sont réunies pour contourner à l'Est le bassin du Salmer-Wald.

Parmi les fossiles les plus répandus, *Chonetes sarcinulat* est commun à tout le Devonien inférieur, à l'exception de schistes de Mondrepuits; mais *Spirifer hercyniae* Gieb. e *Tropidoleptus carinatus* Conr. sp. var. *rhenana* Frech. (*Lep taena laticosta* auct.) comptent au nombre des meilleure formes caractéristiques de la grauwacke inférieure d Coblence. La faune présente, du reste, dans son ensemble la plus grande ressemblance avec la faune typique de c niveau. Sur 51 formes citées à Zendscheid et Arrenrath (1) nous en avons compté 41 ou 42 qui se rencontrent dans le gisements, réputés les plus typiques, de Stadtfeld, Vallen dar, Daaden, ainsi que dans le gisement à lamellibranche de Nellenköpfchen. — Entrons dans quelques détails à c sujet.

Les 2 trilobites, les 12 brachiopodes et les 3 gastropode de la grauwacke rouge de Zendscheid existent tous dan les gisements typiques de l'assise. Ce sont :

Homalonotus armatus * Burm.
Homalonotus rhenanus Koch ou *ornatus* Koch (2).
Chonetes sarcinulata * Schl.
Chonetes dilatata * De Kon.
Strophomena explanata * Schn.
Tropidoleptus carinatus Conr. var. *rhenana* (3) Frech.
Spirifer Hercyniae * Gieb
Spirifer arduennensis * Schn.
Spirifer aff. *subcuspidatus* * Schn. (4).
Spirifer carinatus * Schn. type.
Spirifer carinatus. var. *crassicosta* (5) Scupin.
Athyris undata * Defr.

(1) M Grebe a découvert à Arrenrath, près de Landscheid, à une vingtaine c kilomètres au S.-E. de St-Johann, un gisement très analogue, dans des roch semblables qui émergent de sous le prolongement des grès de Coblence d Kondel-Wald. Voir FRECH : *Die Devon. Aviculiden Deutschlands*, l. infr. cit p. 4. M. Follmann a repris l'étude de ce gisement; voir FOLLMANN : *Ueber d unterdevonischen Schichten bei Coblenz*, l. c., pp. 33-34.

(2) MAURER : l. c., p. 223, en note.

(3) HOLZAPFEL, l. c., p. 100; GREBE : l c., p. LXII.

(4) Il s'agit, sans doute, du *Spirifer subcuspidatus*, var. *humilis* Scupi (*Die Spiriferen Deutschlands*, Pal. Abhandlungen, Neue Folge, Bd. IV, Heft II p. 18).

(5) M. FRECH (*Lethaea palaeozoïca*, p. 150) avait cru que *Sp. carinatus* va *crassicosta* n'existe pas dans les couches de Zendscheid et que cette varie existe seule à Stadtfeld, à l'exclusion de la forme type. Nous savons aujourd'hu par M. DREVERMANN (*Die Fauna der Untercoblenzschichten*, l. c., p. 95), que *Sp. carinatus* type existe à Oberstadtfeld, aussi bien que la var. *crassicost* et, par M. SCUPIN (l. c., p. 29), que la var. *crassicosta* existe aussi à Zendschei

* L'astérisque indique que la présence de la forme, à Zendscheid, est signal par M. Frech.

Anoplotheca venusta * Goldf.
*Rensselaeria stingiceps** F. Roem.
Bellerophon macromphalus * A. Roem.
Bellerophon tumidus * Sandb.
Pleurotomaria daleidensis * F. Roem, mut. *alta* Koken.

Les formes propres à la grauwacke de Zendscheid sont : d'abord, *Trochoceras arduennense* Stein., qui signifie peu de chose, vu l'extrême pauvreté des gisements typiques en céphalodes : puis, *Pleurodictyum Sancti Johannis* Schlüt., qui ne prouve rien, puisque cette espèce est jusqu'ici inconnue ailleurs [1] ; enfin, quelques lamellibranches. Au sujet de ces derniers, les études de M. Frech [2] sur les Aviculides et de Beushausen [3] sur les autres groupes de lamellibranches du Devonien du massif rhénan nous ont donné des renseignements précis.

Tous les Aviculides de Zendscheid se rencontrent dans les gisements typiques de l'Emsien inférieur, à l'exception peut-être de *Limoptera bifida* Sandb, dont la présence n'est signalée dans ces gisements qu'avec doute. Ce sont, d'après M. Frech :

Aviculopecten Wulfi [4] Frech.
Avicula laevicosta [5] Follmann.
Avicula crenato-lamellosa Sandb
Avicula crenato-lamellosa Sandb. var. *pseudolaevis* Oehl.
Limoptera bifida Sandb.
Limoptera semiradiata Frech.
Limoptera rhenana Frech.
Pterinea expansa Maurer.
Pterinea Follmanni [6] Frech.
Gosseletia carinata Goldf. — Follm.

Parmi ces espèces, une est propre à l'Emsien inférieur ; trois montent plus haut, trois descendent plus bas ; deux

(1) Sauf dans le gisement d'Arrenrath, qui est en tout semblable au gisement à lamellibranches de Zendscheid.

(2) Frech : *Die devonischen Aviculiden Deutschlands*, l. c., passim.

(3) Beushausen : *Die Lamellibranchiaten des rheinischen Devon*, l. c.

(4) M. Frech croyait cette espèce propre aux gisements de la grauwacke rouge ; M. Drevermann (*Die Fauna der Untercoblenzschichten von Oberstadtfeld*, l. c., p. 78) a constaté sa présence à Oberstadtfeld.

(5) M. Frech fait néanmoins quelque réserve, à cause de l'état imparfait de l'exemplaire qu'il a eu sous la main, à l'assimilation absolue, à cette espèce, de la forme de Vallendar ; mais il affirme qu'elle est *tout au moins très voisine* de la forme de Zendscheid.

(6) M. Frech (*Lethaea palaeoz.*, l. c., p. 150) ne connaissait cette forme qu'à Zendscheid ; M. Drevermann (l. c., p. 82) a reconnu sa présence a Oberstadtfeld.

se trouvent à la fois plus haut et plus bas. Des six espèces des gisements typiques (1) qui n'ont pas été trouvées à Zendscheid, quatre ne sont pas signalées à un autre niveau ; une cinquième existe dans le Siegenien et dans l'Emsien supérieur; la sixième *Actinodesma Annae* Frech, n'est connue en Allemagne que dans l'Emsien inférieur, mais M. Frech lui assimile la forme des gisements siegeniens de Pesches et de Saint-Michel (Belgique), qui a été décrite par Béclard sous le nom d'*Avicula lamellosa* Goldf.

Quant aux autres lamellibranches, sur 22 espèces de Zendscheid et Arrenrath, 15 existent dans les autres gisements de l'Emsien inférieur, y compris une forme de Nellenköpfchen ; 3 sont propres à la grauwacke rouge de Zendscheid ; 4 montent plus haut. Parmi les 15 premières, 2 espèces se rencontrent à la fois au-dessous et au-dessus de l'Emsien inférieur, 3 seulement en dessous, 2 seulement au-dessus : ce qui donne la répartition suivante pour l'ensemble de ces espèces :

11 espèces se trouvent exclusivement dans l'Emsien inférieur ;

2 espèces montent plus haut et descendent plus bas;

6 espèces montent dans l'Emsien supérieur ;

3 espèces descendent dans la grauwacke de Siegen.

De leur côté, les 18 espèces de lamellibranches (excl. Aviculidés) des gisements typiques et de Nellenköpfchen, qui n'ont pas été trouvées dans la grauwacke rouge de Zendscheid, se répartissent comme suit :

11 espèces se trouvent exclusivement dans l'Emsien inférieur ;

1 espèce monte plus haut et descend plus bas ;

5 espèces montent dans l'Emsien supérieur ;

1 espèce descend dans la grauwacke de Siegen.

---

(1) Y compris *Myalina solida*, qui n'est signalée qu'à Nellenköpfchen. Les autres sont : *Aviculopecten dauniensis*, *A. Follmanni*, *Actinodesma Annae*, *Pterinea costata*, *Gosseletia praecursor*.

Comme on le voit, les lamellibranches de Zendscheid, aussi bien que le reste de la faune, montrent, non seulement que la grauwacke de Zendscheid appartient à l'Emsien inférieur (*Untercoblenz* des géologues rhénans, *Ahrien* des géologues ardennais); mais, en outre, qu'on ne peut, sans se mettre en opposition manifeste avec les faits, en faire une zone paléontologique distincte et supérieure au niveau des gisements typiques de l'assise, comme le voudrait M. Frech (1). L'argument négatif tiré de l'absence d'un certain nombre d'espèces, que l'on rencontre dans les autres gisements de l'Emsien inférieur, n'a en lui-même aucune valeur. Comme le fait remarquer M. Holzapfel, la faune de la grauwacke de Zendscheid n'est riche en espèces que dans un banc de quelques centimètres de puissance, dont quelques mètres carrés seulement ont été explorés (2); on ne peut s'attendre, dans ces conditions surtout, à voir réunies à Zendscheid les espèces de tous les autres gisements du même niveau. D'ailleurs, la plupart des espèces qui n'ont pas été trouvées à Zendscheid ne sont pas au nombre des espèces communes. Tel n'est pas le cas, sans doute, pour *Orthis circularis*, et il y aurait lieu de s'étonner de son absence à Zendscheid, si l'on ne savait combien il est fréquent, dans nos mers, de voir pulluler certaines espèces au voisinage de points où elles font complètement défaut. Mais, en tout cas, M. Frech (3) a tort d'objecter l'absence d'*Orthis circularis* dans la grauwacke de Zendscheid pour établir que cette formation occupe un niveau plus élevé que celui de Stadtfeld; car, s'il est vrai que cette espèce existe déjà dans le Siegenien (4), il est

---

(1) On pourrait se demander cependant si M. Frech ne borne pas sa conclusion à la couche riche en lamellibranches. Cf. Frech, *Lethaea palaeozoïca*, Bd. II, p. 149, note 2.

(2) Holzapfel : *Das Rheinthal*, l. c., p. 100.

(3) Frech : *Lethaea palaeozoïca*, l. c., Bd. II, p. 149.

(4) J. Gosselet : *L'Ardenne*, pp. 323, 327, 329, 330; Drevermann : *Die Fauna der Siegener Schichten von Seifen unweit Dierdorf (Westerwald)*. Palaeontographica, Bd. L, p. 270,

non moins vrai qu'elle persiste dans l'Emsien supérieur du bassin de Dinant ([1]), de l'Oesling ([2]), du Rhin ([3]) et probablement du Hartz ([4]).

Nous nous croyons donc pleinement autorisé à nous ranger à l'avis de MM. Kayser, Holzapfel et Beushausen, qui considèrent la grauwacke rouge de Zendscheid comme l'équivalent exact de la grauwacke de Daun ou grauwacke inférieure de Coblence. Et, comme nous avons montré plus haut que, dans l'état actuel de nos connaissances, il y a des raisons sérieuses de croire que la grauwacke de Zendscheid est l'équivalent stratigraphique de l'*assise de Clervaux*, nous concluerons qu'il paraît bien probable que *l'assise de Clervaux est de l'âge de la grauwacke inférieure de Coblence et, par conséquent, représente stratigraphiquement le grès de Vireux.*

Toutefois nous ne prétendons pas établir que la limite entre les quartzophyllades de Schüttbourg et les schistes de Clervaux corresponde *exactement* à la limite admise en Allemagne entre la *Siegener-Stufe* et l'*Untercoblenz*. Si M. Gosselet a démontré que les quartzophyllades de Schüttbourg et de Heinerscheid correspondent au Hunsruckien, ses arguments ne prouvent pas que leurs couches supérieures ne peuvent appartenir à l'Ahrien, et lui-même est bien près de concéder la chose pour la partie

---

(1) J. Gosselet : *L'Ardenne*, p. 374.

(2) Schnur (*Zusammenstellung und Beschreibung sämtlicher im Uebergangsgebirge der Eifel vorkommenden Brachiopoden*. Palaeontogr., Bd. III, p. 218) signale l'*Orthis circularis* dans la grauwacke de Daleiden ; il parait même probable qu'un de ses types vient de là. Toutefois cette espèce n'est pas signalée à ce niveau dans les listes de M. Kayser (Zeitsch. d. d. geol. Ges., t. XXIII, p. 366.

(3) K. Walther : *Das Unterdevon zwischen Marburg a. L. und Herborn (Nassau)*. Neues Jahrb , XVII Beilage-Band, p. 62.

(4) Ibid. — Cf. Emm. Kayser : *Die Fauna des Hauptquarzits und der Zorger Schiefer des Unterharzes* Abh. d. K. Preuss. geol. Landesanstalt. Neue Folge, Heft 1, p. 55. — M. K. Walther est disposé a croire que l'*Orthis sp.* décrit par Kayser en cet endroit se rapporte a la mutation très rapprochée de la forme type que lui-même a observée près de Rossbach et dont il a constaté la fréquence dans l'Emsien inférieur des environs de Coblence. La forme du Siegenien est aussi légèrement différente de la forme de l'Emsien inferieur.

Est de la bande septentrionale (1). L'important pour nous est d'avoir établi que l'examen de la question, au point de vue des équivalences, ne favorise pas l'hypothèse d'une lacune stratigraphique entre ces quartzophyllades et l'assise de Clervaux et ne contredit pas les conclusions que va nous suggérer l'examen direct de la question de savoir si la sédimentation a été continue dans le bassin de l'Oesling.

Abordons ce second point de vue de la question. S'il était démontré que l'assise de Clervaux est de l'âge des schistes de Winenne, il faudrait bien admettre, quelles que fussent les apparences contraires, qu'il y a, entre cette assise et les quartzophyllades hunsruckiens, une lacune stratigraphique, correspondant à l'âge du grès de Vireux et de la grauwacke inférieure de Coblence. Mais, du moment où nous constatons que les schistes de Clervaux occupent la même position stratigraphique, sous les grès de Coblence, que la grauwacke de Daun, il paraît peu logique d'admettre, sans preuve, que l'assise de Clervaux représente, soit la base des grès de Coblence, soit même le sommet seul de la grauwacke de Daun, si rien ne nous indique l'existence d'une lacune stratigraphique sous cette assise à couches rouges, Or, non seulement il a été impossible de découvrir aucun indice d'une émersion précédant le dépôt de ces couches; mais, au témoignage de M. Gosselet lui-même (2), l'assise de Schüttbourg et de Heinerscheid passe de telle sorte à l'assise de Clervaux, que leur limite est difficile à déterminer. On avouera que ce fait est pour le moins très favorable à l'hypothèse de la continuité de la sédimentation.

Mais il est une considération d'un ordre plus général, qui nous paraît de nature à rendre improbable *a priori*

---

(1) J. Gosselet : *Mém. cité, Ann. Soc. géol. du Nord, t. XII, p. 296.*

(2) J. Gosselet : *Aperçu géologique sur le terrain devonien du Grand-Duché de Luxembourg. Ann. Soc. géol. du Nord, t. XII, p. 280.*

l'existence d'une lacune stratigraphique, dûe à une régression, entre le Hunsruckien et le niveau de Winenne, dans la région occupée aujourd'hui par le bassin de l'Oesling.

C'est un fait général, pour le massif paléozoïque belgo-rhénan, que les faciès synchroniques sont d'autant moins côtiers qu'on avance davantage vers le Sud ou vers le Sud-Est, perpendiculairement à la direction des allures moyennes (1). Les applications de cette règle aux différentes portions des bassins de Namur et de Dinant sont suffisamment connues. Mais on peut constater facilement qu'elle continue à se réaliser, au delà des limites de ce dernier bassin. Le faciès *phyllade d'Alle*, que présente le Taunusien du bassin de l'Oesling, comparé au faciès *grès d'Anor*, qu'il affecte dans le bassin de Dinant, en est un exemple frappant et d'une importance très grande pour la question qui nous occupe, comme nous le verrons bientôt. La région rhénane nous présente d'ailleurs un exemple du même genre pour les *Hunsrückschiefer* du flanc Sud du bassin de Coblence, représentés, au Nord de ce bassin, par le faciès *grauwacke de Siegen*, et M. Holzapfel a montré, comme nous l'avons rappelé plus haut (2), que les couches des *Obere-Coblenzschichten* présentent également un faciès de mer plus profonde, au Sud qu'au Nord du bassin de Coblence. — La même règle se vérifie encore pour l'Eifélien, qui, lorsqu'il reparaît dans les synclinaux situés au Sud du bassin de l'Eifel, se présente sous le faciès pélagique (3)

---

(1) Nous ne connaissons qu'une exception à cette règle : c'est l'existence du *Taunusquarzit* du Taunus et de la partie sud du Hunsrück à un niveau qui est représenté, beaucoup plus au Nord, par la base des phyllades d'Alle. Remarquons toutefois qu'il s'agit de la *phase initiale* d'un régime d'eau profonde et que la persistance, un peu plus prolongée, de quelques hauts fonds, à l'extrême limite sud de notre massif paléozoïque belgo-rhénan ne pourrait nuire en rien à notre argumentation. Ajoutons que, même dans le bassin de l'Oesling, les points où la partie inférieure du Taunusien ne présente aucun banc gréseux sont relativement rares.

(2) P. 180, note 1.

(3) Cf. HOLZAPFEL : *Das obere Mitteldevon im rheinischen Gebirge*, Abh. der K. Preuss. geol. Landesanstalt, Neue Folge, Heft 16, p. 412, seq. On trouvera, dans ces pages, bon nombre de considérations intéressantes, sur les divers faciès du Devonien, leur signification et leur répartition.

des schistes fins à lentilles calcaires et à céphalopodes d'Olkenbach ([1]) et du Stromberg, analogues aux schistes de Porsguen et de Wissembach, et appartenant aux « vastes régions pélagiques de la mer devonienne, qui s'étendaient, en Europe, de la Bretagne aux vallées de le Moselle, de la Lahn et, au delà : Kellerwald, Sauerland, Hartz ([2]) », et dont la limite vers la terre ferme dessinait, en gros, une vaste courbe à concavité Nord, comme celle que devaient tracer plus tard les directions générales du grand soulèvement hercynien. Pendant le Frasnien, et principalement à l'âge des schistes de Budesheim et de Matagne, qui correspondent à la phase maxima de la transgression supradevonienne, le faciès pélagique s'avança jusque dans les bassins de l'Eifel, de Dinant et même d'Aix-la-Chapelle; les caractères de ce faciès à céphalopodes et à *Buchiola* (*Cardiola*) *retrostriata* ne diffèrent d'ailleurs nullement dans ces bassins de ceux qu'il présente sur la rive droite du Rhin : on constate seulement que le faciès pélagique, qui occupe toute l'épaisseur du Frasnien dans les zones plus excentriques, ne s'établit *régulièrement* ([3]) dans ces bassins qu'à la partie supérieure de l'étage. — Les dénudations ne nous permettent guère d'apprécier les conditions bathymétriques des régions situées directement au Sud des bassins de Dinant et de l'Eifel, pendant la régression famennienne, qui ramena des conditions tout à fait littorales dans la région du bassin de Namur et de la partie Nord du bassin de Dinant; mais nous savons que, lorsque

---

(1) Follmann : *Die unterdevonischen Schichten von Olkenbach*, l. c., p. 156. — Grebe : l. c., p. LXIV et LXV.

(2) Ch. Barrois : *Des relations des mers devoniennes de Bretagne avec celles des Ardennes*. Ann. Soc. géol. du Nord, t. XXVII, p. 233.

(3) Nous disons *régulièrement*, parce que l'on observe, même dans le bassin de Namur, à un niveau très peu élevé du Frasnien, des schistes très fins rappelant les schistes de Matagne et contenant *Buchiola retrostriata*. Voir H. de Dorlodot : *Sur le niveau stratigraphique des Cardiola retrostriata de Claminforge*. Ann. Soc. géol. de Belg., t. XXI, Mém., p. 3. Toutefois, comme nous n'avons pas trouvé de Goniatites dans ces schistes et que, par contre, on y rencontre, du moins dans certains bancs, de gros *Spirifer Malaisi*, l'analogie de ces schistes avec le faciès de Matagne est loin d'être complète.

les couches de cet âge sont conservées dans le prolongement Est ou Ouest de la même zone extérieure, où le faciès pélagique avait régné pendant toute la durée du Frasnien ; ce faciès se continue, en général, pendant le Famennien. En un mot, tous les faits semblent prouver que la mer devonienne n'occupait pas, dans nos régions, une série de bassins plus ou moins séparés les uns des autres et correspondant à nos bassins tectoniques actuels, mais qu'elle formait un vaste bassin océanique, qui s'étendait au loin vers le Sud. Cette mer, qui se terminait, au Nord, contre le continent calédonien, occupé par les lacs de l'*Old red*, empiétait plus ou moins sur ce continent, suivant les alternances de transgression et de régression; mais, pour un même âge, ses dépôts sont d'autant moins littoraux, qu'on s'éloigne davantage de la côte septentrionale. Sans doute, il pouvait exister des îles dans cette mer : M. Barrois, dans le travail que nous avons cité plus haut, en indique plusieurs [1]. Mais aucun indice ne nous permet de supposer l'existence d'une île, d'une presqu'île ou même d'un haut-fond, dans la région de l'Oesling, pendant l'époque rhénane. Nous savons, au contraire, que, lorsque le faciès n'est pas identique dans le bassin de l'Oesling, au faciès synchronique du bassin de Dinant, c'est qu'il y présente un caractère plus pélagique. Le faciès *phyllade d'Alle*, comparé au faciès *grès d'Anor*, est absolument démonstratif sous ce rapport. Plus tard, pendant le Hunsruckien, la région du bassin de l'Oesling appartient à la même zone bathymétrique que la région Sud du bassin de Dinant. Puis, à l'âge des grès de Berlé, se manifeste dans toute l'étendue du massif belgo-rhénan un maximum de relèvement; mais, tandis que le faciès est nettement littoral jusque dans les portions les plus méridionales du

(1) l. c., p. 259 : « Plateaux du Centre de la France, de Bohême, du Centre de l'Espagne. »

bassin de Dinant, le faciès du grès de Berlé, au moins en partie contemporain des schistes rouges de Winenne, nous montre un fond de mer constamment immergé, bien que peu profond ; après quoi, la mer s'étant avancée de nouveau vers le Nord, l'Oesling et le Sud du bassin de Dinant se retrouvent dans des conditions assez semblables, pour que le faciès de la grauwacke de Wiltz ne puisse se discerner de celui de la grauwacke de Hierges. Cela étant, il faudrait, nous semble-t-il, des preuves bien convaincantes, pour faire admettre que tout ou une partie de la région occupée aujourd'hui par le bassin de l'Oesling était émergé, pendant qu'une mer habitée par des brachiopodes, des aviculides et des crinoïdes déposait, dans le bassin de Dinant, les sables et les argiles qui ont donné naissance aux grès et schistes de Vireux. Cela nous paraît surtout improbable, si nous continuons à admettre avec M. Gosselet, comme nous croyons devoir le faire, que la région occupée aujourd'hui par le bassin d'Aix-la-Chapelle était également immergée à l'âge des grès de Vireux (1); puisque, dans cette hypothèse, la mer s'étendait jusque bien loin au Nord de l'Oesling. Remarquons aussi que l'assise rapportée à l'Ahrien nous montre, dans le bassin d'Aix-la-Chapelle, des couches rouges, alternant avec les grès verts et les schistes verts. Ce fait nous permet d'expliquer la présence de couches rouges dans l'assise de Clervaux, beaucoup plus facilement que si nous observions, dans

---

(1) M. Holzapfel (*Beobachtungen im Unterdevon der Aachener Gegend.* Jahrb.. d. K. Preuss. geol. Landesanstalt, fur 1899. p. 208) considère comme d'âge siegenien les couches rangées par M. Gosselet dans l'Ahrien, à Zweifall. Il ne nous paraît nullement démontré que la roche dans laquelle von Dechen a trouvé *Rensselaeria crassicosta* appartienne aux couches rangées dans l'Ahrien par M. Gosselet, et il nous semble, en tout cas, qu'elle se trouvait à une notable distance sous les couches burnotiennes. Mais, puisque M. Holzapfel lui-même considère comme probable que la suppression de l'Ahrien est due en cet endroit à une faille, l'absence de l'Ahrien, fût-elle constatée, ne tirerait pas à conséquence. Par contre, nous pouvons d'autant moins renoncer aux conclusions que M. Gosselet a déduites de l'étude du Rhénan sur le flanc ouest du massif de Stavelot, pour établir l'existence de l'assise du grès de Vireux sur le bord nord de ce massif, que le levé détaillé de la carte géologique au 40000ᵉ a permis de constater et de confirmer le bien-fondé de l'argument de passage latéral, invoqué par M. Gosselet.

l'Ahrien situé au Nord de la bande Ebly-Schleiden, le même faciès qu'au Sud du bassin de Dinant. En effet, si, dans la zone littorale que les éléments terrigènes devaient traverser pour arriver dans l'Oesling, les dépôts ocreux étaient limités à un niveau déterminé, il serait peut-être difficile de ne pas attribuer le même âge aux dépôts à couches rouges de Clervaux. Il en est autrement, si les matières ocreuses existent à différents niveaux dans la zone littorale : il n'est nullement évident, en effet, que les courants durent emporter ces matières le plus loin vers le large, à l'époque où leur abondance atteignit son maximum, dans les dépôts littoraux. Nous savons d'ailleurs qu'à peu de distance vers l'Est, les couches rouges de la Kyll (1) appartiennent à l'âge du grès de Vireux.

L'argument que nous venons de développer nous paraît rendre tellement improbable l'hypothèse d'une émersion de l'Oesling pendant le dépôt du grès de Vireux, que, si l'existence d'une lacune à ce niveau était démontrée, nous croirions devoir l'expliquer plutôt par une interruption de la sédimentation dûe à l'action des courants ou à toute autre cause. Mais, comme il est plus facile d'attribuer aux causes de ce genre un simple ralentissement de la sédimentation aboutissant à produire une diminution locale de la puissance normale des dépôts, nous croyons plus logique de considérer, jusqu'à preuve du contraire, les schistes de Clervaux comme correspondant, malgré leur puissance réduite, à la grauwacke inférieure de Coblence, dont ils occupent la situation stratigraphique entre la grauwacke à faune siegenienne et le grès de Coblence.

Le tableau ci-contre résume nos conclusions sur le synchronisme des couches coblenziennes (*lato sensu*) du bassin

(1) Voir toutefois la réserve que nous faisons plus haut, au sujet de la teinte de ces roches, p. 187, note 1.

		Bassin de Coblence	Bassin de l'Oesling	Sud du bassin de Dinant	Nord du bassin de Dinant
		—	—	—	—
Emsien	supérieur ou Burnotien	Obere-Coblenz-schichten.	Grauwacke de Wiltz et de Daleiden.	Grauwacke de Hierges.	Assise du poudingue de Burnot.
		Coblenzquarzit.	Grès de Berlé.	Schistes de Winenne.	
	inférieur (Ahrien ou Daunien)	Untere-Coblenz-schichten.	Schistes de Clervaux.	Grès de Vireux.	Grès de Wépion.
Siegenien	supérieur	Hunsrückschiefer. (Siegener grauwacke)	Quartzophyllade de Heinerscheid.	Grauwacke de Montigny.	Grauwacke et grès lenticulaire d'Acoz.
	inférieur	Taunusquarzit.	Phyllade d'Alle et de Trois-Vierges.	Grès d'Anor.	Grès du bois d'Ausse.

de l'Oesling ou du Luxembourg avec celles du bassin d Coblence et du bassin de Dinant. Il va sans dire que nou n'avons nullement l'intention d'affirmer que les limite entre les formations mises en regard se corresponder absolument : il ne peut être question que d'un parall lisme d'ensemble. Mais, même comprise avec cett réserve, nous ne nous flattons pas d'avoir *démontré* notr thèse. Les relations stratigraphiques entre les couche de la Kyll et l'assise de Clervaux, dans la région o M. Gosselet l'a définie, demanderaient, pour être établie avec certitude, un levé géologique détaillé d'une régio encore trop peu connue. Il nous suffit d'avoir montré qu dans l'état actuel de la science, rien n'oblige à admettr l'existence, au milieu des dépôts de l'Oesling, d'une lacun stratigraphique, lacune dont l'existence serait difficile concilier avec l'ensemble des faits que nous connaisson aujourd'hui sur la répartition des faciès du Devonien L'avenir se chargera de dire si nous nous sommes trompé Mais, la solution définitive fût-elle contraire à nos prévisions, nous croirions avoir rendu service à la science, er soulevant le doute : la conscience de notre ignorance étan le point de départ nécessaire de tout progrès scientifique

M. l'Abbé A. Carpentier envoie la note suivante :

*Promenades géologiques dans l'*Avesnois
par l'Abbé **A. Carpentier**

La bande carbonifère de Lez-Fontaines, Sars-Poteries, Beugnies

Cette bande carbonifère a une direction ENE-OSO parallèle à celle des bandes d'Avesnelles et d'Avesnes. Comme ces deux bandes, plus méridionales, elle est coupée de vallons perpendiculaires à sa direction, souvent occupés par de petits ruisseaux.

D'un relief assez accusé dans sa partie la plus orientale (Lez-Fontaines), elle s'aplanit sous Sars-Poteries et Beugnies. L'aile méridionale de ce synclinal carbonifère disparaît même sous des sables et argiles plastiques d'âge tertiaire.

On peut juger approximativement de la largeur de ce synclinal si l'on tient compte de la présence de calschistes à faune d'Étrœungt dans le bois Rincheval. Nous avons ici la bordure méridionale de la cuvette carbonifère de Sars, que nous pourrions retrouver plus à l'Est, sur la route de Solre-le-Château à Clairfayts, si toutefois les formations carbonifères de Solre faisaient partie de la bande de Sars-Poteries. Les faits manquent à ce sujet; les quelques carrières de Solre, exploitées dès 1677 (1), n'ont guère laissé de traces. La bordure famennienne du versant septentrional du synclinal disparaît par places sous des sables argiles et cendres tertiaires (Champ d'Offies).

L'aile sepsentrionale est bien visible à Lez-Fontaines, Sars-Poteries et Beugnies. On va l'étudier de l'Est à l'Ouest.

Lez-Fontaines

Quand du « Quartier » on se dirige vers « les Joncs » par la route qui mène à Solre, on rencontre à main gauche une tranchée intéressante. On y constate de l'Ouest à l'Est la succession suivante de bancs à pendage N-S :

— Psammites et schistes fins (10 mètres).

Les bancs de psammites varient de 0m10 à 0m20 d'épaisseur. Ils sont souvent noduleux, irréguliers, à surface mamelonnée. Les schistes verdâtres offrent par places des débris végétaux. Les Psammites présentent des *Spirifers Verneuilli.*

---

(1) Cf. Notice historique sur la Terre seigneuriale et les Seigneurs de Solre-le-Château, par Is. Lebeau.

— Schistes à nodules calcaires, parfois véritables bancs calcaires irréguliers. Grand nombre de fossiles :

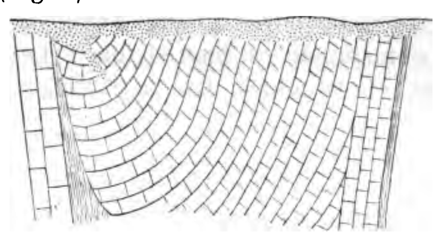
Athyris Royssii et autres.
Spirifer Verneuilli, Murch.
Spiriferina laminosa, Goss.
Spirifer Strunianus, Goss.
Rhynchonella Letiensis, Goss.

— Schistes et psammites (1,50).
— Schistes calcaires et bancs calcaires (9 mètres).
— Psammites et schistes (10 mètres).
— Schistes calcareux et bancs calcaires (quelques mètres).

Outre les fossiles précités, on trouve à ce niveau de nombreux *Streptorhynchus* et *Clisiophyllum*.

Somme toute, on reconnaît ici l'assise de Sains.

Après avoir traversé la voie ferrée, on aperçoit à droite plusieurs carrières. La carrière Debliquis est la plus orientale (Fig. 1). Elle est entaillée dans des bancs d'un

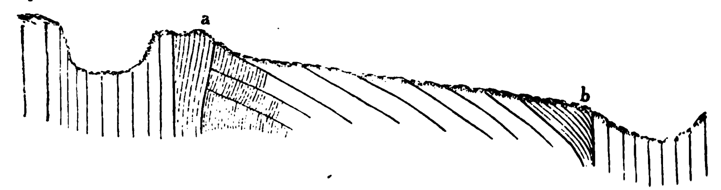


calcaire encrinitique grisâtre, souvent veiné de lignes blanches de calcite, appartenant au Famennien tout à fait supérieur, d'après les fossiles nombreux qu'on y trouve : *Spirifer Verneuilli*, *Spirifer distans*, *Streptorhynchus*, *Clisiophyllum*.

Les bancs extrêmes sont presque verticaux, souvent réduits à l'état de calschistes, et présentent des surfaces de glissement. Les bancs intermédiaires ont une épaisseur variant de 0,10 à 0,40, se délitent fréquemment en bancs plus minces, présentent des traces de glissement. Ces bancs intermédiaires (7,80) ondulent du Nord au Sud, de

façon à dessiner une cuvette irrégulière, renversée sur les bancs verticaux les plus méridionaux de la carrière. Certains bancs épais de la partie la plus septentrionale de la coupe s'amincissent et se terminent en biseau. Les bancs sont, par endroits, peu continus; on a souvent affaire à des blocs.

A l'Ouest de l'exploitation Debliquis, des bancs calcaires et des calschistes à faune d'Étrœungt et à traces de glissement très nettes et très fréquentes sont visibles dans une propriété privée et dans deux anciennes carrières dites « Grandes Marlières ». Le banc le plus septentrional (Fig. 2)



présente des traces de glissement remarquables. Il en est de même de la partie a de la même coupe. En a, les bancs inférieurs sont à l'état de blocs à surface irrégulière, souvent veinés de lames de calcite; un banc est même par endroits entièrement spathique; les calschistes de ce niveau ondulent légèrement.

En b, des calschistes avec nombreuses traces de glissement sont visibles sous une épaisseur de quelques mètres et rappellent l'ardoise par leur couleur et leur schistosité. Entre a et b, des bancs calcaires (d'épaisseur variable de 0,40 à 1,40) sont faiblement inclinés, presque horizontaux au voisinage de a.

Le calcaire de ce niveau est par endroits encrinitique et de teinte foncée, présente de ci de là des lames de calcite, est souvent fendillé au point de se déliter en morceaux allongés perpendiculairement à la direction des bancs. Certains bancs ondulent de l'Est à l'Ouest.

Les bancs autrefois exploités dans les deux carrièr sont de même nature que les bancs de la carrière Debliqu i Les bancs de la carrière la plus septentrionale so presque verticaux. Les fossiles de ce niveau sont :

Spirifer Verneuilli, Murch.
Spirifer distans, Sow.
Athyris Royssii, Vern.
Chonetes variolata, de Kon.
Streptorhynchus crenistria, Phill.
Aviculopecten....
Stromatopora. ..
Syringopora.
Clisiophyllum Omaliusi, Hain

Signalons en passant, à l'Ouest de cette coupe, un affa sement de terrain perpendiculaire à la direction ENE-O! des bancs et livrant passage au ruisseau des Ries, qui c tecte l'eau des ruisseaux de Lez-Fontaines. A l'Ouest de petit vallon, la carrière Fournier est entaillée dans c bancs d'un calcaire encrinitique grisâtre, veiné de calci dont la surface présente des lames spathiques et de no breuses traces de glissement. Les fossiles, peu nombreı sont : *Spirifer distans*, *Streptorhynchus*, *Clisiophyllum.*

Après avoir étudié cette partie intéressante du territo de Lez-Fontaines, dirigeons-nous de l'église vers « Trieu ». Un petit chemin, de direction N-S, montre dε ses tranchées plusieurs mètres de schistes finement feı letés, verdâtres ou jaunâtres, à *Spiriferina octoplica* puis, au-dessus de ces schistes, une alternance de baı de calcaire encrinitique (pendage N-S). Les bancs min et irréguliers de petit granite, découverts dans la propri de M. Roger, se placent au-dessus des formations pré dentes. J'y ai retrouvé presque tous les fossiles du p granite ; je signale spécialement quelques débris de de de *Psammodus.*

Trois carrières, l'une autrefois exploitée à l'Est de chapelle du Trieu, les deux autres ouvertes à l'Ouest cette chapelle, se suivent à peu près en ligne droite l'Est à l'Ouest. Nous y voyons par conséquent les mêr bancs (inclinés vers le SSO)

On observe à présent dans l'ancienne carrière (1) du Sud au Nord :

— quelques mètres (4 à 5 m. visibles) de calcaire encrinitique à grain fin, géodique par endroits (souvent à géodes pleines) ;

— bancs calcaires à géodes creuses (2,50) ;

— bancs calcaires à phtanites en lentilles ou en rognons irréguliers (2,80). Certains phtanites ont 0m30 de largeur et forment dans ce cas de véritables bancs.

L'épaisseur des bancs de calcaire encrinitique varie de 1 mètre à 0,15 ; les gros bancs se délitent souvent en bancs plus minces (de 0,10 à 0,30).

Dans la plus orientale des carrières Lefebvre, les mêmes bancs se retrouvent. Un banc de calcaire encrinitique a 1 m. 30 d'épaisseur. La surface du banc plus mince qui le supporte présente des traces de glissement. Certains bancs d'un calcaire foncé (0m10 a 0,15 d'épaisseur) contiennent des Phtanites lenticulaires et se placent à une huitaine de mètres sous les précédents.

La carrière la plus occidentale, dite carrière Planard, est actuellement exploitée. Outre la présence de phtanites déchaussés à la partie supérieure de cette exploitation (sous une épaisseur de quelques mètres), j'y ai remarqué les fossiles suivants :

Brachiopodes

Productus punctatus, Martin ? — *Orthis*....
Chonetes.... — *Rhynchonella pleurodon*, Phill.
Orthis resupinata, Martin.

Gastropodes (nombreux)

Euomphalus.... — *Loxonema*....
Macrocheilina.... — *Chemnitzia*....

Polypiers : *Amplexus*, etc. (nombreux)

(1) Voir *L'Ardenne*, p. 649.

Sars-Poteries

Au lieu de suivre la route de Lez-Fontaines à Sars, prenons un sentier qui nous mène à l'endroit dit « Lescallié » au Nord-Est de la station de Sars. On peut y visiter quatr exploitations, au Nord desquelles passe une bande d phtanites bruns (dont quelques-uns ont jusque 0,1 d'épaisseur) empâtés dans une argile souvent rougeâtre On observe ces phtanites dans la tranchée du champ de ti de Sars ; on a déjà eu l'occasion de les signaler à Lez Fontaines; on les retrouvera à plusieurs reprises ver l'Ouest. A Lez-Fontaines, ils proviennent des bancs supé rieurs du calcaire géodique. Il doit en être de même Sars, et le calcaire encrinitique plus ou moins géodiqu doit se trouver au Nord des carrières « Lescallié », o nous observons des formations qui, normalement, son supérieures au calcaire géodique. On constate, en effet dans ces carrières, une alternance de calcaire dolomitiqu et dolomie avec du calcaire gris à grain fin, rappelant pa sa texture, sa richesse en chaux, le calcaire qui se plac au dessus du calcaire en blocs à *Productus sublœvis* d Godin et de Baldaquin.

Ces quatre carrières, se succédant à peu près en lign droite de l'Est à l'Ouest, montrent la succession suivant de bancs à pendage NNO-SSE :

— Inférieurement : bancs dolomitiques, cendreux à l surface.

— Calcaire gris à *Productus sublœvis*, en blocs (3,30)

— Calcaire dolomitique (4,50) stratifié par endroits, géo dique à géodes petites et remplies de calcite ou grande et creuses avec grands cristaux spathiques. Ces banc moins épais que les blocs de calcaire gris, sont souve altérés (certaines parties sont cendreuses ; des lames d calcite les traversent irrégulièrement) au Sud de la voi ferrée des bancs de structure analogue, présentant p

places de nombreux *Productus sublævis* et *Christiani*, sont visibles près de la gare de Sars, dans une exploitation de M. Buisset. Ils sont sans doute légèrement supérieurs aux bancs précédents.

— Calcaire gris en blocs à *Productus sublævis* et *Christiani, Chonetes papilionacea* et Polypiers cornus.

Sous le limon, une couche argilo-sableuse irrégulière et peu épaisse recouvre la surface supérieure des bancs, que coupent fréquemment des lames spathiques perpendiculaires à leur direction. Les mêmes phénomènes s'observent dans les carrières de calcaire gris à *Productus sublævis* de la bande d'Avesnes. De même qu'à Godin (1), la structure en blocs du calcaire a facilité et facilite l'action des eaux, qui travaillent irrégulièrement la surface des blocs.

Suivons un sentier toujours au Nord des voies ferrées de Sars-Maubeuge et Sars-Avesnes. Un peu au Nord d'un passage à niveau, la route de Sars à Dimont est ouverte dans des bancs à pendage N-S. Ce sont, du Nord au Sud :

— Schistes calcareux à *Spirifer Verneuilli*, *Streptorhynchus*, *Chonetes Hardrensis, Athyris*......

— Bancs psammitiques et schistes alternant régulièrement.

— Schistes à nodules calcaires à *Clisiophyllum*.

Après avoir traversé le chemin de fer, dirigeons-nous vers la station de Sars. Voici, à main gauche et à l'Ouest de la gare, la carrière de M. Jaumaux. Avant de l'étudier en détail, signalons près la gare quelques bancs dolomitiques et, à gauche de notre route vers la gare, une exploitation de sable avec grès et argile à silex pyromaques et galets quartzeux et gréseux. Cette exploitation

(1) Je signale à ce propos qu'on a trouvé entre les blocs du calcaire massif de Godin une excavation de huit mètres de profondeur ; la surface a été travaillée par les eaux ; elle donne accès dans une autre excavation.

de M. Nicolas est ouverte dans une poche à la surface d quelques bancs dolomitiques. Les bancs de la carrièı Jaumaux, entaillée au Sud du ruisseau des Verts-Pré sont de calcaire encrinitique grisâtre ou noirâtre, pyriteu par places (épaisseur 14 mètres). Les bancs calcaires (d 0,10 à 0,30) alternent régulièrement avec de minces lits d schistes ou calschistes (0,10).

Les bancs les plus septentrionaux ondulent légèremeı à la superficie ; deux de ces bancs se délitent en petil blocs.

Une poche de sable et argile est exploitée, comme on l dit, dans une exploitation ouverte au Sud de la carrièı Jaumaux. On voit dans cette dernière carrière le boı septentrional de cette poche sablo-argileuse. Quelquı phtanites pris dans de l'argile, remaniés presque sı place, nous indiquent que la bande de phtanites exis dans le village de Sars. Le calcaire géodique existe saı doute au-dessus et au Sud des bancs de la carrièı Jaumaux.

Dans ces bancs, les fossiles sont nombreux et variés :

Spirifer cinctus, A. de Keys. (1)
Spirifer distans, Sow.
Spirifer Strunianus, Goss.
Spiriferina laminosa, Coy.
Spiriferina Molleri, de Kon.
Athyris Royssii, Lev.
Productus Flemingii, de Kon.
Productus niger, Goss.
Productus striatus, de Kon.
Chonetes variolata, de Kon.
Chonetes papilionacea, Phill.
Strophonema analoga, Sow.
Rhynchonella pleurodon, Phill.
Streptorhynchus crenistria, Phil
Orthis resupinata, Martin.
Phillipsia gemmulifera, Phill.
Phillipsia..... sans granulation
Sanguilonites Visetensis, de Koı
Capulus....
Bellerophon...
Naticopsis variata, Phill.
Phanerotinus serpula, L. G.
Bryozoaires divers.
Michelinia....
Clisiophyllum, etc.

Dans le village même de Sars, derrière la maison d

(1) Les *Spirifers*, *Spiriférines*, *Streptorhynchus* et *Naticopsis* sont tr nombreux.

M. Brassard, quelques bancs de calcaire gris (*Chonetes papilionacea* et Polypiers radiés) alternent avec des bancs dolomitiques sous une épaisseur de quelques mètres. La partie superficielle est souvent altérée par l'action des eaux d'infiltration, qui traversent facilement la mince couche de sable recouvrant ces bancs par endroits. L'épaisseur moyenne de ces bancs à pendage NNO-SSE est de 0,60.

En prenant de ce point le chemin qui mène aux « Bâtis », on aperçoit à gauche deux exploitations de sable, argile et terre à poteries. Des Bâtis, un chemin à droite nous ramène dans le village même de Sars. Suivons-le quelque peu. A main gauche voici une carrière de bancs d'un calcaire grisâtre encrinitique, veiné de calcite et pyriteux par places. Cette carrière, appartenant à M. Gilet, fournit les fossiles de la zone d'Étrœungt (*Clisiophyllum*, *Streptorynchus*, grands *Spirifers distans*.

Reprenons notre chemin vers les Bâtis, traversons la voie ferrée de Sars à Avesnes. La tranchée voisine du passage à niveau offre une alternance de schistes et psammites à végétaux et *Spirifer Verneuilli* avec des schistes calcareux et bancs calcaires à :

Spirifer Verneuilli, Murch.	*Rhynchonella Letiensis*, Goss.
Spiriferina laminosa, Coy.	*Streptorhynchus* (nombreux).
Athyris Royssii, Lev.	Bryozoaires (id.).

C'est la bordure famennienne de l'aile septentrionale du synclinal carbonifère de Sars.

BEUGNIES (1)

Des « Bâtis » de Sars, quand on se dirige vers « la Savate », un petit chemin à gauche, parallèle à la voie ferrée de Sars à Avesnes, présente dans une de ses tranchées des phtanites déchaussés dans une argile rougeâtre

(1) Cf. Annales Soc. Géol. du Nord. T. XVI, p. 303.

empâtant des silex pyromaques. Cette argile avec phtanites se retrouve dans la tranchée du chemin de fer précité. Quelques bancs d'un calcaire compact plus ou moins saccharoïde, avec traces de *Productus*...., sont visibles non loin de là.

A l'Ouest de cet endroit, il nous reste à étudier une carrière exploitée par M. Moronval, marbrier à Avesnes. Les bancs inclinés NNO-SSE se présentent comme suit du Nord au Sud :

— Calcaire dolomitique et dolomie, à phtanites déchaussés à la partie supérieure des bancs et empâté dans de l'argile à silex pyromaques (2,50).

— Calcaire encrinitique plus ou moins géodique (géode pleines). *Chonetes papilionacea*, polypiers (9 m.).

— Calcaire dolomitique.

Certain banc, susceptible d'un beau poli, est exploit comme marbre.

Remarques générales et Conclusions

Remarques stratigraphiques. — Voici, en résumé, l constitution de la bande carbonifère de Lez-Fontaines Sars-Poteries, Beugnies : au-dessus des alternances d psammites, schistes et calcaires du Famennien supérieur on observe une quinzaine de mètres de schistes et banc calcaires, surtout visibles à la carrière Jaumaux, de Sars

Au-dessus se placent probablement des schistes à *Spiriferina*, les alternances de schistes et calcaire encrinitique les petits bancs de petit granite, très minces, de Lez Fontaines. Je dis probablement, car, étant donné l caractère de la faune des bancs de la carrière Jaumaux ces bancs pourraient être d'un niveau supérieur à la zone d'Étrœungt. (1)

(1) D'après de plus récentes recherches, ces bancs calcaires et ces schistes rapprochent, par leurs caractères pétrographiques et paléontologiques, d formations qui, dans les bandes d'Avesnes, Avesnelles, Saint-Remy, etc. prennent place entre les Schistes à Spiriférines et le petit granite.

Au-dessus de ces formations se placerait le calcaire encrinitique géodique par places, à phtanites épais et nombreux dans les bancs supérieurs. Ces phtanites se rencontrent de Lez-Fontaines à Beugnies et probablement plus à l'Ouest, en passant par le champ de tir de Sars, la carrière Jaumaux et les deux endroits dont il vient d'être question dans l'étude du territoire de Beugnies. Ils sont déchaussés à la partie supérieure des bancs et permettent, ce me semble, de suivre, du Trieu de Lez-Fontaines à Beugnies, les bancs de calcaire géodique.

Au-dessus des bancs à phtanites se placerait, d'après nos observations, une alternance de calcaire dolomitique et calcaire gris qu'on pourrait suivre des carriéres Lescallié, de Sars, à la carrière Moronval, de Beugnies, en passant par la gare de Sars, la maison Brassard et l'affleurement visible dans le chemin de Beugnies aux Bâtis, à l'Ouest de la voie ferrée de Sars à Avesnes.

Quant aux formations qui occupent la partie médiane du synclinal, les documents font défaut.

D'autre part, l'étude de la bande carbonifère de Sars amène naturellement la question suivante : les formations carbonifères autrefois exploitées à Solre faisaient-elles partie du synclinal de Sars ou constituaient-elles une bande spéciale à l'Est de la précédente? Sans exagérer l'importance de cette question d'un intérêt purement théorique, contentons-nous de remarquer que, d'après la première hypothèse, la partie orientale de la bande de Sars serait rejetée vers le Sud (à Solre) ; l'allure singulière de certains bancs et les nombreux phénomènes de glissement signalés dans la partie orientale du territoire de Lez-Fontaine trouveraient leur explication naturelle dans la présence en cet endroit d'une faille horizontale. Dans la seconde hypothèse, les faits de glissement et la verticalité remarquable de certains bancs de calcaire

d'Étrœungt s'expliqueraient de la sorte : les formations du Famennien supérieur, qui s'épanouissent largement à l'Est de Solre, seraient en partie resserrées entre les deux synclinaux de calcaire carbonifère de Solre et de Sars.

Remarques paléontologiques. — Les bancs de calcaire encrinitique et schistes de la carrière Jaumaux, de Sars, me paraissent être un niveau très intéressant. Les fossiles y sont nombreux, variés ; de plus, on y rencontre des fossiles de formations inférieures au petit granite (zone d'Étrœungt, calcaire noir, schistes à Spiriférines) et des fossiles appartenant au petit granite. Les *Spirifers* y sont fréquents, spécialement un *Spirifer* de forme subovale, à sinus et lobe médian peu déterminés, dont le test est couvert de fines stries donnant lieu à un treillis, bien visible sur les grands spécimens. Ce *Spirifer* répond aux caractères du *Sp. cinctus*, de Kon.

— Le calcaire gris, plus ou moins dolomitique par places, provenant des carrières Lescallié ou de la propriété de M. Buisset, de Sars, présente une faune intéressante. D'après les échantillons de *Productus* que j'ai recueillis, on trouve à ce niveau un fossile offrant tous les caractères du *Productus Christiani*, de Kon (1), que Davidson (2) considère comme une variété de *Productus sublœvis*, de Kon. Ce dernier se rencontre d'ailleurs dans le même calcaire de Sars-Poteries. Le *Productus Christiani* de Kon., est une grande coquille ornée de fines stries longitudinales comme le *sublœvis ;* la valve ventrale, très bombée, parfois même géniculée, ne présente de larges plis transverses que sur son disque viscéral ; la partie antérieure est couverte de simples stries d'accroissement. M. L. de Koninck avait placé ce *Productus Christiani* près du *Productus mesolobus*, Phill, et, de fait, certains spécimens

(1) *Monographie des Productus*, p. 274. Pl. XVII, Fig. 3.

(2) *A Monograph of British Carboniferous Brachiopoda*, Th. Davidson, p. 178. Pl. XXXII, Fig. 1.

présentent un bourrelet médian garni de quelques tubercules dans le sinus, d'ordinaire peu profond, de leur valve ventrale. Par la présence de plis transverses, ce *Productus* se rapproche du *Productus undatus*. Defr., et du *Productus plicatilis*, Sofh.; le *Productus undatus* a des plis anguleux, épais et disposés en terrasses, les uns au-dessous des autres, sur toute la surface de sa valve ventrale; le *Productus plicatilis* se distingue par sa forme nettement transverse. Somme toute, le *Productus Christiani* serait une variété voisine du *Productus sublœvis*, variété remarquable par sa grande taille, la finesse de ses plis longitudinaux, la présence sur sa face ventrale de plis transverses très nets, qu'on peut retrouver sur certains spécimens plus petits des formations massives de Godin et de Baldaquin.

Forages aux environs de Lille

Sondage à Loos, chez MM. Brabant frères, filateurs de coton

par MM. PAGNIEZ et BRÉGI

Altitude	Profondeur		Épaisseur
23	0	Limon	2
	2	Limon sableux	1
20	3	Craie impure en fragments . . .	6
	9	Craie blanche.	3
11	12	Meule.	1
10	13	Craie grise	7
3	20	Dièves	40
— 37	60	Calcaire carbonifère.	2
— 39	62	Galets dans une poche.	2
— 41	64	Calcaire carbonifère.	28
— 69	92	Couche charbonneuse	0,20
		Calcaire dur	3,80
— 73	96	Fin du sondage	

Forage à Lommelet, à l'Asile des Aliénés
par MM. Pagniez et Brégi

Altitude	Profondeur		Épaisseur
21	0	Argile jaune sableuse	5,50
16	5,50	Sable gris avec gravier crayeux. .	1,50
	7	Sable gris	2
	9	Sable gris avec gravier crayeux. .	2
10	11	Argile grise bleuâtre sableuse . .	2
	13	Argile grise bleuâtre plus compacte	1
	14	Argile blèuâtre assez dure. . . .	5,50
	19,50	Argile grise grasse avec silex. . .	1
0	20,50	Sable gris verdâtre avec gravier .	1
1	21,50	Argile bleuâtre et noirâtre . . .	3
	24,50	Sable gris durci	0,80
	25,30	Argile bleue et noir avec sable gris intercalé	2,20
	27,50	Argile bleue noirâtre grasse . . .	9
— 15	36.50	Craie blanche sans silex . . . . *Eau.*	11,25
	47,75	Craie blanche avec silex	27,75
	75	Craie blanche	15
— 69	90	Marne grise.	10
— 79	100	Dièves	8,75
— 88	108,75	Calcaire carbonifère fissure . . . *Eau.*	4,75

Forage chez M. Denoyelle, à Lambersart
par MM. Pagniez et Brégi

Altitude	Profondeur		Épaisseur
22	0	Argile jaune (Limon)	2
20	2	Sable roux à grains fins	4
	6	Sable gris un peu gras.	6
	12	Sable roux à gros grains	2,5
	14,5	Terrain gris avec gravier crayeux .	8
0	22,5	Tuffeau	0,5
	23	Sable vert mêlé de croûtes dures .	2,5
	25,5	Glaise bleue	8
	33,5	Tuffeau	2,2
— 14	35,7	Craie blanche	20
	57,7	Craie à silex fissurée	5
— 39	60,7	Fin du sondage.	

MANIFESTATION

en l'honneur de M. Ch. BARROIS

Le 25 Juin 1904

A la suite de l'élection de M. Charles Barrois à 'Académie des sciences, ses collègues de la Faculté des ciences de Lille désireux de fêter un événement si mportant pour l'histoire de la science à Lille et en même emps de témoigner à M. Ch. Barrois leurs sentiments l'amitié et d'admiration, désignèrent un comité, sous la résidence de M. le doyen Damien et avec M. Malaquin omme secrétaire, pour organiser une manifestation. e comité comprenait des membres de l'Université, de a Société des sciences de Lille, de la Société géologique lu Nord, de la Société des amis et anciens étudiants de 'Université de Lille.

Le comité décida qu'un banquet par souscription serait ffert au nouvel Académicien par les membres des ompagnies et Sociétés précitées. Les adhérents au ombre de 140 se réunirent le 25 juin 1904, à l'hôtel elannoy, sous la présidence de M. Lyon, Recteur de 'Académie de Lille.

A l'issue du banquet, divers toasts furent portés.

TOAST

DE

M. DAMIEN

Doyen de la Faculté des Sciences, Président du Comité d'organisation

---

MON CHER BARROIS,

C'est pour moi un bien grand plaisir de devoir aujourd'hui vous apporter, au nom de la Faculté des Sciences tout entière, nos plus sincères félicitations et l'expression de notre vive et profonde amitié.

Lorsque votre candidature a été posée à l'Académie des Sciences, nous savions, à n'en pas douter, que les portes de l'Institut de France allaient s'ouvrir toutes grandes devant vous. Nous connaissions votre haute valeur scientifique et nous savions comment elle était appréciée. Qu'il me soit permis, Messieurs, de vous donner ici communication d'une lettre que je viens de recevoir de M. Albert Gaudry, que l'état de sa santé empêche d'être avec nous en ce moment, et où l'éminent doyen de la section de Minéralogie à l'Académie des sciences apprécie en ces termes l'œuvre scientifique de notre collègue :

« Comme président du Congrès géologique international de 1900, ayant pour secrétaire général Charles Barrois, j'ai vu de près ses éminentes qualités et j'ai été frappé du prestige dont son nom est partout entouré à l'étranger. Chargé par l'Académie des Sciences du rapport

ur ses travaux, j'ai dû les étudier à fond et j'ai dit quel sentiment d'admiration ils m'inspirent. Cet infatigable géologue a entrepris d'importantes recherches en Angleterre, en Espagne, au Canada aux-Etats-Unis. Mais il a surtout éclairé la genèse du sol français.

» L'histoire primitive de la Bretagne, racontée par M. Ch. Barrois, est certainement une des plus étonnantes et des plus grandioses qu'on puisse imaginer. Les mouvements et les plissements de terrains, leurs métamorphismes et plus tard leurs dénudations ont été si immenses que de petites créatures comme nous, nées d'hier, ont peine à y croire. La paléontologie nous apprend que la nature animée a été en continuel mouvement. Les rochers se transforment, tout change.

» Je n'admire pas seulement l'œuvre scientifique de Barrois, qui nous initie aux mystères de la création. J'aime son âme simple et bonne. Aussi, je tiens à vous dire : « Je suis uni de cœur avec ceux qui fêtent aujourd'hui le nouvel élu de l'Académie des Sciences... »

Ce qui nous préoccupait, mon cher Barrois, c'était de savoir si le nouvel académicien allait rester avec nous. Nous savions que par les démarches de notre cher Recteur les difficultés ne viendraient pas de l'Université. Mais l'Académie allait-elle abandonner une tradition séculaire et permettre à un de ses membres d'être professeur en province ? Votre grande notoriété a renversé tous les obstacles, et votre télégramme du 9 mai : « Nommé à l'Institut, reste professeur à Lille » a dissipé toutes nos craintes.

Et où seriez-vous mieux qu'à Lille, mon cher Barrois, dans cette Faculté à laquelle vous appartenez depuis plus de 33 ans, au milieu de collègues qui sont fiers de vous, entouré d'amis sincères et dévoués !

Vous m'en voudriez certainement, mon cher Barrois, si dans une circonstance aussi solennelle je n'associais votre nom à celui du maître vénéré, qui nous donne encore à tous l'exemple de l'activité scientifique et qui a eu la grande joie de voir son élève de prédilection obtenir la plus haute récompense qu'un savant puisse ambitionner. Il ne nous est pas possible de vous séparer dans notre affection. Je vous demanderai, Messieurs, de vous joindre à nous pour confondre dans une même pensée M. Barrois et M. Gosselet, et permettez-moi de porter en même temps la santé du maître et celle du disciple.



TOAST

DE

M. GOSSELET

Doyen honoraire de la Faculté des Sciences,
Président de la Société des Sciences, Directeur de la Société géologique

---

MON CHER BARROIS,

La Société des Sciences dont vous avez été le président, et la Société Géologique du Nord, dont vous êtes un des fondateurs et le président toujours acclamé, viennent joindre leurs félicitations à celles de l'Université. Elles sont glorieuses de l'entrée à l'Académie d'un de leurs membres qu'elles ont vu naître et grandir dans la science.

Il y a 35 ans, en 1869, un beau dimanche d'été, je fus agréablement surpris, lorsque deux jeunes gens paraissant encore des collégiens, m'abordèrent place de la Gare, au moment ou nous nous réunissions pour partir en excursion au Mont de la Trinité, et me demandèrent la permission de m'accompagner. C'était vous et votre frère.

Dès lors, vous fûtes pendant plusieurs années le compagnon fidèle de nos excursions, sans vous laisser décourager par les fatigues de la vie géologique.

Vous m'en voudriez, mon cher Barrois, si en parlant de vos débuts dans la vie, je n'évoquais pas le souvenir de vos regrettés parents, de votre vénéré père, de votre excellente mère. Ils ont dû prévoir l'avenir qui vous attendait, car ils vous ont donné cette éducation libérale de l'esprit

et du corps, qui vous permettait de briller dans les pl
hautes situations.

Ils vous ont surtout appris qu'un homme, quelle q
soit sa fortune, doit se faire lui-même par son trava
Vous avez courageusement suivi ces sages préceptes.

Nos courses communes ne suffisaient pas à votre zèl
vous vous êtes livré, aussitôt que possible, à des expl
rations personnelles. Dès 1872, vous débutiez dans
science par une note sur la comparaison des assis
crétacées des Tranchées du Chemin de fer de St-Omer
Boulogne, avec celles du Blanc-Nez [I] ([1]).

Dès lors vos publications se succèdent avec une abo
dance qui témoigne de vos labeurs et qui stupéfie ceu
qui vous lisent. Vous abordez de prime abord les deu
grandes voies ouvertes alors à l'activité des Géologue
En même temps que vous étudiez la stratigraphie de
craie, vous publiez des notes sur les Poissons fossiles, su
les Reptiles, sur les Ammonites, etc.

Vous êtes à la fois paléontologiste et stratigraphe : D
reste vous eussiez pu devenir un zoologiste aussi distin
gué, que vous êtes éminent géologue, comme en témoign
votre thèse sur les Éponges.

En même temps vous donnez une preuve de vo
connaissances en langues étrangères en analysant le
travaux de Whitaker sur le sud de l'Angleterre et ceu
de Fr. Schmidt sur l'Ile de Sackalin.

Ces études de jeunesse avaient été appréciées comm
elles le méritaient par les géologues. Aussi lors de
réorganisation du service de la carte géologique de Franc
vous avez été chargé de la feuille de Rethel.

C'est alors que se montrèrent nettement, outre vot
intelligence géologique, les qualités physiques qui vo

---

(1) Ces signes en chiffres romains renvoient aux chapitres d'un arti
suivant où sont exposés les principaux résultats des travaux géologiques
M. Ch. Barrois.

permettaient les plus grands efforts. Sur l'étendue de cette feuille, comprenant 2500 kilomètres carrés, il y avait bien quatre voies ferrées, mais elles étaient situées aux quatre coins de la carte. Vous avez dû faire tous les trajets à pied, de soir comme de matin, souvent presque de nuit.

Dans toute la feuille, il n'y avait pas une ville, où l'on put trouver quelque confort. Vous deviez passer vos journées entières seul, au milieu d'une population que l'invasion avait rendue soupçonneuse et hostile, qui prenait pour un espion tout inconnu porteur d'une carte. Vous avez alors couru plus d'un danger. Tout autre eut été dégouté à tout jamais de la géologie ; vous, vous y puisez une nouvelle ardeur.

Votre feuille de Rethel était à peine terminée [II] que, nouveau Guillaume, non pas de Normandie cette fois, mais de Flandre, vous partez à la conquête de l'Angleterre.

A cette époque, les jeunes géologues qui voulaieut une thèse pour le Doctorat ès-sciences, se rendaient dans un pays géologiquement peu connu, en Espagne par exemple. Ils étaient assurés de pouvoir en rapporter des observations nouvelles leur permettant d'édifier une thèse. Vous, vous vous dirigez vers la terre classique de la géologie, dans le pays qui avait servi de modèle au monde et qui compte le plus de géologues, le Kent, le Sussex, le Hampshire, etc. Vous y trouvez des faits que les Anglais n'avaient pas soupçonnés. Vous montrez que la craie où ils s'étaient bornés à faire quelques divisions lithologiques présente les mêmes zones paléontologiques qu'en France. Vous suivez ces zones, vous en tracez la tectonique. Plus entreprenant que Guillaume, vous poussez vos conquêtes jusqu'en Irlande [III].

Les Anglais ont aujourd'hui complètement adopté toutes vos conclusions. Ils les ont prises comme base de leur carte géologique. La Société Géologique de Londres, vous

a témoigné sa reconnaissance en vous conférant succe
sivement la médaille Bigsby, puis la médaille Wollasto
la plus haute récompense dont elle puisse disposer ;
elle a écrit votre nom sur la liste de ses membr
étrangers.

A peine de retour en France, et reçu Docteur ès-science
vous acceptez la lourde mission de lever la carte géol
gique de la Bretagne, comprenant vingt feuilles d'Et
Major. C'était l'œuvre d'une vie toute entière. L'entrepri
était hardie. La Géologie de la Bretagne était à pei
ébauchée. D'illustres savants, Dufresnoy, Boblaye, Dur
cher et d'autres, y avaient travaillé sans résoudre l
questions principales, sans même se douter de la com
plexité technique du pays. Il semblait que le sol bret
s'obstinât à rester caché aux savants avec le même entêt
ment que ses habitants avaient mis à résister à l'absor
tion française. Mais le Flamand est, dit-on, aussi têtu q
le Breton. Votre ténacité a eu raison de la résistance arm
ricaine.

En bon tacticien, vous avez voulu vous préparer à
lutte avec toutes les armes modernes. Vous avez compr
qu'ayant à faire la géologie d'une région, où les roch
cristallines sont très développées, vous deviez vous mett
au courant des méthodes de pétrographie microscopiq
qui venaient de s'introduire dans la science. C'est alo
que vous allâtes à Paris étudier dans le laboratoire d
MM. Fouqué et Michel Lévy. Vous êtes devenu bientôt u
des maîtres de la nouvelle science, au point que la Socié
Minéralogique de France vous choisissait comme vic
président.

Ainsi préparé, vous pouviez vous mettre à l'œuvre. C
que vous avez fait en Bretagne, je ne puis le rappeler ici
ce serait beaucoup trop long et trop technique. Je m
bornerai à dire que vous avez complètement réussi. No

seulement vous avez expliqué la structure géologique du sol breton, mais vous avez encore élucidé un grand nombre de questions de géologie générale [IV].

Si la carte géologique de Bretagne était votre œuvre principale et en quelque sorte votre travail normal, elle n'a pas suffi à absorber votre activité.

En 1877, vous allez en Espagne, dans les Asturies et dans la chaîne Cantabrique. Vous y reconnaissez la faune primordiale, ses rapports avec les autres assises siluriennes et vous parvenez à établir les relations des couches de l'Espagne avec celles du centre de l'Europe [V].

Le gouvernement espagnol, reconnaissant des services que vous rendiez à la géologie de la péninsule, vous accorda la croix de Commandeur de l'ordre de Charles III.

Vous avez rapporté de ce voyage une affection particulière pour l'Espagne, pour les Pyrénées et pour leurs dépendances. Vous aimez à déterminer les fossiles qu'on vous en envoie. Ils vous ont fourni des conclusions très importantes [V]. Ainsi ils ont été l'occasion de votre grande synthèse des faunes de Graptolites d'Europe et d'Amérique, où vous établissez la parfaite uniformité des faunes siluriennes dans tout l'hémisphère nord [VI].

En 1884, le gouvernement français envoyant en Espagne une mission, sous la direction de M. Fouqué, pour étudier les tremblements de terre qui ébranlaient l'Andalousie, vous fûtes naturellement appelé à en faire partie. Vous en avez rapporté un grand travail sur la géologie de la chaîne Bétique.

En 1878 vous partez pour l'Amérique; vous y retournez en 1891, toujours poussé par le désir de comparer les formations géologiques des deux côtés de l'Atlantique. Vos études furent vivement appréciées par vos collègues Américains, qui vous associèrent à leurs travaux.

Vous ne négligiez pas pour cela l'Europe centrale.

L'Allemagne reçut plusieurs fois votre visite. Dernièrement encore le marteau à la main, vous parcouriez la Russie, la Bohême, la Hongrie.

Malgré les voyages continuels qui vous entraînaient au loin dans les deux mondes, vous ne perdiez pas de vue la géologie du sol natal. Le bassin houiller du Nord a été, à diverses reprises, l'objet de notes assez courtes, mais d'une grande importance [VII]. Dès 1874, vous en étudiez les particularités en y signalant la présence de fossiles marins. La découverte de l'âge silurien des schistes fossilifères de Liévin a modifié de la manière la plus heureuse nos idées sur la structure du bassin houiller, et votre étude sur les galets de Nœux est venue apporter un argument sérieux en faveur de la théorie de M. Potier.

Aucune question de la Géologie ne vous est étrangère. Grâce à la connaissance pratique des grandes langues européennes, vous suivez ses progrès dans le monde entier. Aussi tous vos travaux sont marqués par une bibliographie, qui témoigne de l'étendue de votre science et de la multiplicité de vos lectures.

Vos relations avec les géologues de tous les pays vous désignèrent naturellement pour être Secrétaire du Congrès international de géologie, lorsqu'il s'est réuni à Paris en 1900. Nous avons pu alors constater qu'à votre mérite de savant, vous joignez un admirable esprit d'organisateur. Grâce à vous le Congrès a eu le succès le plus complet. La France a pu offrir aux géologues étrangers une hospitalité qui n'était pas inférieure aux fastueux Congrès de Russie et d'Amérique.

C'est à vous personnellement que l'on doit ce résultat; c'est vous qui êtes arrivé à mettre de l'ordre dans nos travaux au milieu de cette Babel, qui a clos le XIX[e] siècle d'une manière si brillante pour la France; c'est vous qui

avez su réunir les ressources nécessaires à notre grandiose manifestation géologique.

Le gouvernement, qui n'avait pu vous accorder aucune aide, vous a, au moins, témoigné la reconnaissance publique en vous élevant au grade d'Officier de la Légion d'Honneur.

Mais votre juste ambition n'était pas satisfaite. Vous désiriez que le premier corps savant de France sanctionnât vos travaux en vous appelant dans son sein.

Comment ne l'avait-il pas encore fait? On peut s'en étonner quand on lit la liste de vos publications. Elle porte 21 cartes géologiques et 160 notes ou mémoires. Quelques-uns de ceux-ci sont de gros in-quarto de plus de 600 pages et d'un grand nombre de planches. Les découvertes et les faits qui y sont contenus sont légions.

De toute part, à l'étranger comme dans notre pays, on vous désignait comme l'un des premiers géologues Français. L'Institut vient enfin de vous ouvrir ses portes; nous l'en remercions profondément.

Nous Lillois, nous membres de la Société des Sciences et de la Société Géologique, qui avons assister avec tant d'intérêt à vos débuts, qui avons applaudi à chacun de vos succès, nous sommes heureux que justice complète vous soit enfin rendue.

C'est pour moi en particulier un bonheur immense de voir mon élève de prédilection, devenu mon successeur, ajouter un nouveau lustre à la Chaire que j'ai tant aimée.

Nous vous connaissons assez, mon cher Barrois, pour savoir que vous n'allez pas vous arrêter. Quand on a comme vous l'amour de la science, ce n'est pas pour acquérir de nouveaux honneurs que l'on travaille; ce n'est même pas pour la gloire; c'est par besoin, c'est par passion, pour vaincre l'inconnu, pour découvrir un fait nouveau, pour saisir une loi de la nature.

Vous continuerez à élargir le domaine de la science géologique ; chaque jour vous acquerrerez de nouveaux titres à l'admiration générale et à la reconnaissance de vos concitoyens.

Vous montrez que la science pousse dans les vieilles familles lilloises les racines les plus vigoureuses. Vous prouvez aux jeunes gens qui se font inscrire dans nos Sociétés scientifiques, que l'on peut, tout en habitant la province, parvenir au fait des honneurs académiques.

Nous vous remercions de l'exemple que vous nous avez donné. Nous buvons à vos succès passés, à votre gloire présente et à vos travaux futurs.

TOAST

DE

M. CHARLES DELESALLE

Maire de Lille

MON CHER BARROIS,

Je me trouve un peu honteux, tout intimidé de prendre la parole en un pareil milieu.

Les règlements militaires interdisent aux simples soldats de fréquenter les mêmes lieux que leurs officiers, et en me voyant ici, moi humble bachelier, entouré de tant de savants, je me fais un peu l'effet du légendaire hussard égaré au milieu des lanciers.

Mais mes concitoyens m'ont honoré d'un mandat qui m'enhardit, et ce mandat, que je maudis parfois, car il est bien lourd pour mes épaules, je le bénis aujourd'hui, puisqu'il m'a permis de prendre ma place à ce banquet, et de mêler ma voix à toutes celles qui vous acclament.

Oui, mon cher Barrois, c'est au nom de la Ville de Lille, reconnaissante des services que vous et votre vénéré maître, M. Gosselet, lui avez si souvent rendus, c'est au nom de tous nos concitoyens que je viens vous féliciter du grand honneur qui vous a été conféré, honneur qui rejaillit en quelque sorte sur la cité tout entière.

Tout le monde sait, en effet, que Lille est une ruche laborieuse, que les cheminées y sont hautes et fument tout le jour, que les bras y sont actifs, mais ce qu'on ne

sait pas assez — et les convives qui ne sont pas de notre Nord me pardonneront ce petit accès de chauvinisme local — c'est que les cerveaux y sont aussi actifs que les bras, qu'il y a presque autant de laboratoires que d'usines, autant de savants et de chercheurs que d'industriels, autant d'artistes que d'ingénieurs.

Honneur donc à celui qui a contribué à accroître notre bon renom dans la France entière et qui a forcé la vieille académie de Colbert à faire aussi sa petite révolution, puisque c'est la première fois, comme on vient de le dire, qu'elle a dû décerner à un universitaire de province le titre toujours privilégié de membre de l'Institut de France.

Voulez-vous me permettre pour terminer, d'oublier que je suis le Maire de Lille pour me souvenir seulement que je suis depuis trente ans votre parent et depuis près de cinquante ans votre ami.

Le nom de Barrois est inscrit sur toutes les pages de notre histoire locale. Il y a plus d'un siècle, votre aïeul était député et maire de Lille, et ses nombreux descendants ont perpétué l'honneur du nom dans toutes les carrières, dans les sciences, dans la politique, dans l'industrie. Vous en continuez dignement la race, et votre famille a le devoir d'être reconnaissante et le droit d'être fière.

Quant à l'ami, est-il ici besoin de dire à tous ceux qui vous connaissent, combien aimable est votre accueil combien sûres vos relations, combien généreuse votre hospitalité, combien surtout exquises votre simplicité et votre modestie.

Cette modestie, je l'effaroucherais en insistant. Je me borne donc à un triple titre à lever mon verre en votre honneur et je bois au glorieux enfant de Lille, au parent et à l'ami.

TOAST

DE

M. MALAQUIN

Professeur à la Faculté des Sciences

Mon cher Maitre,

L'absence de mon ami Cayeux me vaut l'honneur de ous adresser, au nom de vos élèves, l'hommage de leurs licitations et l'expression unanime de la joie que leur a ausé votre élection à l'Académie des Sciences.

Depuis que vous enseignez la Géologie à la Faculté des ciences, à côté du maître qui est commun à vous-même à vos propres disciples — le vénéré M. Gosselet — les énérations d'élèves se sont succédées. Tous nous avons onservé de vos leçons un souvenir ineffaçable. Par la etteté remarquable qui est le propre de votre intelligence, ar la simplicité affectueuse qui est le fond de votre aractère, votre enseignement est le reflet de vous-même.

Vous savez montrer à vos élèves comment on aime la cience, vous leur apprenez par votre exemple comment n sait la servir.

Ce sont, mon cher maître, les raisons pour lesquelles otre action a une influence si décisive sur l'avenir et orientation scientifiques de ceux qui profitent de vos récieuses leçons.

Et c'est pourquoi tous vos élèves anciens et présents, ont heureux de vous exprimer dans cette circonstance

inoubliable leur respectueuse sympathie et leur profonde reconnaissance.

Plusieurs autres orateurs succédèrent aux précédents.

M. **Delaune**, député du Nord et président de la Société des Amis et Anciens Étudiants de l'Université, dit à M. Ch. Barrois la légitime fierté que les membres de la Société avaient ressentie à la nouvelle de son élection, et lui remit une médaille commémorative.

M. **Lohest**, professeur de l'Université de Liège, au nom de la Société géologique de Belgique, loua la grande œuvre scientifique du nouvel Académicien.

M. **Froussard**, président de l'Union des Etudiants, apporta le tribut d'éloges de tous les étudiants de l'Université.

Enfin, M. **Georges Lyon**, Recteur de l'Académie, au nom de l'Université tout entière, fait ressortir le sens de l'amicale manifestation qui réunissait autour de M. Barrois les quatre doyens et de si nombreux professeurs de toutes les Facultés. L'élection de notre éminent collègue marque, en effet, une date importante dans l'histoire des Universités régionales. Par la grandeur de ses travaux, il a forcé les barrières des antiques règlements à s'abaisser devant lui, et il a ouvert la voie aux savants que possèdent les Universités de province. Désormais ceux-ci n'auront plus à quitter leurs chaires pour entrer à l'Institut, et nos corps d'Enseignement supérieur n'auront pas le regret de voir s'éloigner d'eux les maîtres qui leur font le plus d'honneur.

PRINCIPAUX RÉSULTATS GÉOLOGIQUES DES TRAVAUX DE M. CH. BARROIS [1]

I. — BOULONNAIS

La note sur le terrain crétacé du Boulonnais, entre Saint-Omer et Boulogne (1) a eu pour résultat non seulement de faire connaître les couches traversées par la ligne de chemin de fer, mais aussi de montrer la transgression générale du crétacé sur le jurassique. Dans un travail plus récent, M. Ch. Barrois a étudié les galets que l'on rencontre dans le Portlandien du Boulonnais (**150**). Ils sont, les uns, jurassiques, et accumulés par conséquent pendant une période de régression, les autres paléozoïques, et donnent des indications sur le parcours des ruissellements qui les ont amenés. Leur examen lui a fourni des preuves de leur origine locale, ainsi que des notions sur la distribution des terres paléozoïques, aujourd'hui couvertes par des sédiments crétacés. On y trouve des représentants de toutes les roches régionales, même des plus rares, comme les *phtanites à foraminifères carbonifères*, connus *in situ* en un seul point du Boulonnais. L'absence de tout débris caractéristique de l'Ardenne et du Brabant empêche d'admettre l'existence à cette époque du grand fleuve jurassique, que l'on avait prétendu faire descendre du continent belge à Wimereux.

---

(1) Cet article est emprunté en grande partie à la Notice sur les travaux scientifiques de M. Ch. Barrois. Les chiffres entre parenthèses se rapportent à la liste des publications de M. Barrois, liste qui suit, p. 268.

II. — Feuille de Rethel

Les études de M. Ch. Barrois sur la feuille de Rethel combinées à celles qu'il a faites dans l'Est et dans le Nord de la France ont amené les résultats suivants :

Terrains tertiaires (**18, 40**). — On connaissait sur le flanc sud de l'Ardenne des lambeaux de sable dont l'âge et le mode de formation avaient été également discutés. M. Barrois a montré leur continuité avec les sables et grès landéniens qui reposent sur les argiles à silex et prouvé ainsi la discordance de l'Éocène inférieur à l'est du Bassin de Paris sur les terrains crétacés, jurassiques et jusque sur le massif ardennais. Ces conclusions qui modifiaient nos notions sur l'étendue de la mer éocène de ce côté ont été adoptées par le Service de la carte géologique de Belgique.

Terrain crétacé (**1, 3, 7, 9, 12, 16, 34**). — Une question générale s'attachait à la bordure crétacée orientale du Bassin de Paris ; on y avait signalé des interruptions nombreuses dans la sédimentation (théorie des lacunes d'Hébert) ; M. Ch. Barrois fait voir qu'il n'en était pas ainsi : au contraire, cette région est plutôt remarquable par les faciès multiples qu'y affectent successivement les diverses couches, quant à leur composition et à leur faune.

L'étude des affleurements de ce terrain, du Pas-de-Calais à la Bourgogne, lui a permis de mettre en relief divers faits nouveaux. Tels sont, l'extension inattendue de l'Aptien au nord, jusque dans l'Aisne, où il a découvert une faune très particulière, nouvelle pour la France, mais rappelant celle de Farringdon, dans le Berkshire, — l'existence régionale de trois faunes albiennes successives et distinctes, fondée sur des listes de fossiles comprenant plusieurs centaines d'espèces, — la continuité des assises

énomaniennes, prouvée par leurs faunes, malgré leurs
iciès très variables et leurs transgressions réciproques.
insi, l'énorme lentille de gaize qui forme le massif de
Argonne et lui donne son caractère, n'est qu'un accident
liceux d'un niveau spécial, qui se continue à l'est du
issin, sous les faciès les plus divers : argiles, marnes,
bles. Par contre, le massif de gaize du Rethélois, qui lui
rait été assimilé, a fourni plusieurs faunes successives
stinctes. Les assises cénomaniennes supérieures ont été
parties selon des divisions nouvelles et passent au
veau connu des mineurs sous le nom de tourtia : l'une
s assises distinguées correspond dans la région à une
ande invasion transgressive de la mer crétacée.

La limite des étages cénomanien et turonien est marquée
ns l'Est par une faune de passage jusque-là méconnue;
st la zone à *Belemnites plenus* dont M. Barrois a fait
nnaître la constance et les variations. Divers niveaux
roniens que l'on croyait localisés en Touraine ont été
connus dans l'Est, et dès 1878, la limite du Turonien et
Sénonien était placée sur le rivage ardennais, au-
ssus de la craie de Vervins; cette division correspond
elle adoptée depuis par le Service de la carte géolo-
ue de France.

Les étages turonien et sénonien présentent dans l'Est
s caractères lithologiques assez constants; la craie y
plus ou moins dolomitique, et la dolomitisation,
ique par rapport aux limites des étages, s'est effectuée,
près les observations de M. Barrois, à diverses reprises
à des époques successives, suivant les mêmes verti-
es. La constatation de cette récurrence d'apports
gnésiens dans la série de couches horizontales du
ssin de Paris acquiert une importance générale pour
terprétation des montagnes dolomitiques plissées (**34**).

III. — Angleterre

La craie forme des falaises blanches, continues sur près de la moitié de la côte anglaise ; et cependant la succession des étages n'y avait guère été étudiée en détail ; on avait généralement accepté l'idée que cette formation correspondait à un dépôt de mer très profonde, de faune abyssale, et par suite, uniforme. En prenant pour point de départ les travaux d'Hébert dans le bassin de Paris, M. Ch. Barrois a essayé de suivre, pas à pas, les transformations des couches, en recueillant méthodiquement les fossiles, et il a pu ainsi fixer l'histoire de la craie d'Angleterre.

Après avoir parcouru (**8, 13, 14, 19, 20, 21**) toutes les parties de ce pays formées par la craie, après avoir étendu ses excursions à l'Irlande et après avoir déterminé plus de 400 espèces fossiles différentes, recueillies en place, il a établi que la craie de la Grande-Bretagne comprenait au moins 12 zones paléontologiques distinctes et superposées. Ces zones présentent sur leurs parcours des variations de composition, d'épaisseur et de faune qu'il a indiquées pour la première fois ; elles se sont donc déposées dans des conditions physiques et bathymétriques différentes.

Ces études (**11, 20, 35**), ont fait connaître les ondulations de la craie du bassin de Hampshire, au sud de l'Angleterre, et démontré leur continuité avec les lignes anticlinales du bassin de Paris, tracées par Hébert. M. Ch. Barrois a signalé d'une façon plus précise les relations de position de ces lignes axiales avec les accidents de l'époque carbonifère, indiquées déjà par Godwin-Austen et il les a étendues à l'époque silurienne.

Les rapports de l'axe de l'Artois et de la grande faille primaire du Condroz ne sont pas seulement dus à ce que

ces accidents anciens deviennent les lignes de moindre résistance du sol. Il y a selon M. Barrois des relations plus générales entre les accidents successifs qui ont affecté cette région : les mouvements du sol qui les ont déterminés en sont effectués de la même façon et dans les mêmes directions aux différentes époques ; il s'est produit dans la région naturelle comprise entre le Hampshire et la Belgique, trois refoulements successifs du sud vers le nord, après le dépôt du Silurien, après le Houiller, et pendant l'Eocène.

Depuis, en explorant le bord méridional du massif breton, M. Barrois a reconnu (**129**) que l'ouverture de failles mésozoïques avait suivi le tracé des failles plus anciennes, et cette constatation apporte un nouveau témoignage en faveur de ces vues.

IV. — Bretagne

En Bretagne, les nombreux travaux de M. Ch. Barrois, peuvent se grouper sous les cinq grands titres de : Stratigraphie, Paléontologie, Pétrographie, Tectonique et Géographie.

Stratigraphie. — La détermination exacte de l'âge des couches qui constituent le sol de la Bretagne a été, de la part de notre collègue, l'objet d'études aussi minutieuses que nombreuses (**23**, **24**, **48**, **57**, **60**, **64**. **69**, **79**, **81**, **86** **89**, **94**, **98**, **99**, **108**).

Terrain carbonifère. — La ressemblance des ardoises de Châteaulin avec celles d'Angers les avait fait rapporter au Silurien, c'est-à-dire à la série paléozoïque locale ; cet étage ardoisier fut ensuite ballotté du Silurien au Dévonien ; ces errements rendaient inintelligible la structure tectonique d'ensemble de la Bretagne. En établissant par

la paléontologie et la stratigraphie, l'âge carbonifère des ardoises de Châteaulin et leur place au sommet de la série locale, M. Ch. Barrois a trouvé le moyen de reconnaître *les noyaux synclinaux* du massif breton et par suite d'en tracer les lignes directrices. Les notions admises auparavant sur l'extension régionale des mers où s'étaient formés les dépôts paléozoïques de l'Ouest, étaient du même coup modifiées.

Terrain dévonien. — Avant ses études, on ne connaissait dans le Dévonien de l'Ouest de la Bretagne que la division inférieure, celle du calcaire de Néhou (Coblentzien). Ses déterminations paléontologiques lui ont permis d'en distinguer le calcaire de Rosan et de le classer dans l'Ordovicien, celui de Chaudefonds, dans le Dévonien moyen, celui de Porsquen, dans l'Eifélien, celui de Traouliors, dans le Frasnien, celui de Rostellec, dans le Famennien; il a décrit également l'étage des grès de Plougastel, et fait connaître ainsi l'existence de la série dévonienne tout entière.

Ces observations ont fait abandonner l'idée ancienne que l'Ouest de la France était émergé lors du Dévonien supérieur; en effet, c'est à cette époque qu'il faut attribuer les dépôts pélagiques à céphalopodes et à brachiopodes: c'est alors que les conditions physiques ont le moins changé dans le Finistère, si l'on en juge par la constance des caractères lithologiques, de l'époque de Porsguen à celle de Rostellec. L'étude des faunes l'a amené à rattacher le Dévonien breton à une province pélagique, s'étendant en Europe de la Bretagne aux vallées de la Moselle, de la Lahn et au Harz, et distincte de celle de l'Ardenne, dont M. Gosselet a établi les caractères littoraux.

Le tracé des affleurements dévoniens lui a montré qu'ils étaient limités en Bretagne, à des noyaux synclinaux, à des témoins épargnés par les dénudations et alignés

ivant trois fossés, ouverts à l'époque carbonifère : celui
Brest à Laval, celui d'Angers et celui d'Ancenis. Leur
isement est d'accord avec leur faune, pour les faire
onsidérer comme des lambeaux, actuellement morcelés,
e formations primitivement étendues sur de grandes
urfaces de ce pays.

La mer peu profonde en Bretagne, au début de l'époque
évonienne, n'a déposé alors que des grès et des schistes
rossiers. Plus tard, des lentilles calcaires apparaissent
divers niveaux de l'étage Coblentzien : ce sont des
alcaires construits, coraliiens, ou des calcaires à crinoïdes
t brachiopodes. La mer s'approfondit à l'époque éifélienne
ù dominent les calcaires noduleux à brachiopodes et
ares céphalopodes, et ses eaux envahissent le bassin
'Ancenis. Enfin le Dévonien supérieur (souvent enlevé
ar les dénudations) est uniformément représenté par des
ormations minces, pélagiques, à ptéropodes et à céphalopodes. Ainsi la mer recouvrit la Bretagne tout entière
u cours de la période dévonienne, en augmentant graduellement de profondeur, du début à la fin de la période,
n étendant progressivement son rivage méridional (**139**),
usqu'en deçà de la ligne synclinale de Chantonnay
Vendée) (**129**).

Un étage, celui du calcaire d'Erbray (**95**), a fait l'objet
l'une monographie spéciale ; et ce mémoire ne passa pas
naperçu en Allemagne dans les controverses relatives à
a question hercynienne, auxquelles participèrent tous
es spécialistes de ce pays. Le calcaire d'Erbray avait été
précédemment, d'un avis unanime, considéré comme
silurien. On le rangea d'une façon absolue dans le Dévonien inférieur, à la suite de son travail, où il indiqua les
relations de sa faune avec celle du Coblentzien de Néhou
(61 espèces communes), et prouva son identité avec
l'Hercynien du Harz. Les 200 espèces que M. Ch. Barrois

énuméra à ce niveau et qu'il figura pour la plupart, ont permis à M. Œhlert de reconnaître cette faune aux environs d'Angers, et de préciser davantage sa place dans cette même série dévonienne inférieure, où il l'avait rangé sans le secours d'observations stratigraphiques, impossibles à faire aux environs d'Erbray.

Terrain gothlandien. — L'existence du Silurien supérieur était à peine soupçonnée en Bretagne; M. Ch. Barrois fit connaître son extension dans la région, sa division en quatre niveaux distincts, les variations de ces niveaux et leur régression sur l'Ordovicien (**48, 151**). Absente au nord du pays, cette formation présente ses caractères typiques dans le bassin du centre, pour revêtir des aspects métamorphiques spéciaux, et acquérir un grand développement dans les cantons méridionaux.

Terrain Ordovicien. — Les assises ordoviciennes ont présenté d'importantes différences de faciès, auparavant méconnues, dans les divers bassins; M. Ch. Barrois a établi des divisions, et précisé leurs positions respectives.

Une des assises ordoviciennes les plus remarquables en France est celle du grès armoricain (**105**), qui forme en Bretagne et en Normandie des crêtes allongées d'un pittoresque tout particulier; la position du grès armoricain dans la série était cependant indéterminée, puisqu'il n'y avait sous lui aucun membre que l'on pût identifier par ses fossiles. Dans le grès même, on n'avait encore signalé que quelques formes problématiques quand M. Ch. Barrois fit connaître les caractères des mollusques trouvés à ce niveau après des années de recherches, par MM. Lebesconte et Davy. Les principeux types de lamellibranches dont les 45 espèces furent décrites ou figurées, concordent pour assigner le grès armoricain à l'Ordovicien (Arenig); si on mesure, en effet, l'importance des types génériques

par le nombre des espèces qu'ils renferment, on voit que les plus importants sont *Actinodonta* et les *Ctenodonta*, si répandus dans l'Ordovicien du Canada, et les *Redonia*, habitants de la zone centrale d'Europe.

Terrain Cambrien. — Ce terrain n'offre pas en Bretagne le grand développement que M. Œhlert lui a reconnu dans le Maine. Privé de fossiles, il est représenté par des schistes pourprés et des poudingues ; en stratification discordante au N. du pays, sur les formations plus anciennes, il les suit en concordance dans les bassins du centre et manque dans ceux du Sud, où le grès armoricain s'avance transgressivement comme au nord du massif, sur les terrains pré-cambriens (**109**, **120**, **115**).

Au Nord, dans le bassin de Paimpol, il présente des caractères spéciaux et une série d'épisodes sédimentaires et éruptifs, auparavant méconnus, dont M. Ch. Barrois a retracé l'histoire. Grâce à elle, il a été possible de délimiter cette ancienne province cambrienne. De même que M. Barrois avait montré dans le bassin carbonifère du Finistère la continuation du bassin de Laval, de même, il ressort de ses contours, que le massif de Paimpol appartient à une zone synclinale continue, passant par Jersey et le nord du Cotentin. La comparaison de ces zones allongées, entre elles et avec leurs voisines, montre non seulement qu'elles correspondent à des plis du sol, mais encore à des bandes homozoïques de l'époque des dépôts, bandes caractérisées par des conditions bathymétriques particulières comme par la succession et la parenté des roches éruptives et intrusives qu'on y observe.

A mesure qu'avance la publication de la carte de Bretagne, on voit ressortir plus nettement la structure rayée de son sol, suivant de longues bandes parallèles : et la notion de ces dépressions synclinales continues est

venue graduellement remplacer la conception ancienne des bassins indépendants.

Terrains Pré-cambriens. — Ces terrains nous ont conservé l'histoire des premiers sédiments et des premières éruptions volcaniques de la région. Leur ensemble, dont la puissance atteint approximativement 3 kil., renferme de grands enseignements sur le rôle et l'étendue illimités du métamorphisme de contact en profondeur ; la marche du métamorphisme est inégale parmi ces niveaux, dont certains termes passent parfois à des roches schisto-cristallines (**99**). M. Ch. Barrois a distingué diverses assises superposées, définies par leurs caractères lithologiques. Cette distinction n'a pas été sans conséquences pour la géologie générale : elle a entraîné cette constatation qu'à ces époques reculées, il se formait simultanément en Bretagne des sédiments variés, indices de faciès différents, parallèles dans trois massifs distincts, ceux de Tréguier, de Douarnenez et de la Basse-Loire (**97**, **120**). Elle a montré de plus que le dépôt de ces assises ne s'était pas effectué dans les mêmes conditions, on trouve dans les assises supérieures à l'état de galets (Poudingue de Gourin (**108**) des débris des assises inférieures.

Transgression des mers paléozoïques. — Les terrains sédimentaires de la Bretagne forment un faisceau de couches redressées, parallèles, apparemment concordantes entre elles, mais cette apparence est trompeuse, car elles sont séparées par diverses concordances. M. Ch. Barrois a retrouvé suivant la côte septentrionale du pays, *où elle est limitée*, la discordance cambrienne signalée par Hébert en Normandie ; il a de plus reconnu, entre les étages, de nombreuses transgressions. La plus importante sépare le Dévonien du Carbonifère, et les affleurements de cette époque débordent, sur ses cartes, ceux de l'époque précé-

dente. D'autres transgressions générales séparent le Silurien du Dévonien, le Gothlandien de l'Ordovicien, l'Ordovicien du Cambrien, et le Cambrien du Pré-Cambrien ; elles sont suffisamment mises en lumière par l'examen des cartes publiées.

Continuité des aires de sédimentation. — M. Ch. Barrois a reconnu que les plissements du sol ont considérablement modifié la figure des affleurements paléozoïques dans l'ouest de l'Europe, et transformé les bassins en d'étroites bandes allongées sur de grandes étendues. Parfois cependant on a pu reconnaître la continuité primitive des bassins de sédimentation. Ainsi, les longues bandes dévoniennes de l'Ardenne se reconnaissent dans la région de Bristol, et c'est précisément leur continuité qui a permis de retrouver dans l'intervalle, en même temps qu'elle l'expliquait, le développement du bassin houiller franco-belge. Les bassins dévoniens de Bretagne, au contraire, présentent moins de traits communs avec ceux de l'Ardenne et du Devonshire; mais la comparaison de leurs faunes lui a montré que ces bandes offraient un maximum d'analogies avec celles du Nassau et du Harz, et l'on peut ainsi en induire quelques indications sur la composition du sous-sol paléozoïque du bassin parisien.

Paléontologie — Dans ses courses sur le sol breton, M. Ch. Barrois a recueilli un très grand nombre de fossiles. Il a tenu à les déterminer tous lui-même. Il a décrit et figuré dans des mémoires accompagnés de nombreuses planches plusieurs faunes nouvelles ou peu connues telles que celles de Chaudefonds (**78**), d'Erbray (**95**), du grès armoricain (**105**).

L'étude de cette dernière faune l'a conduit à quelques considérations d'un haut intérêt paléontologique.

Les lamellibranches du grès armoricain (**105**), quoique

relativement assez évolués, appartiennent encore à des groupes embryonnaires, tels que *Arcidœ*, *Nuculidœ*; les deux tiers des espèces reconnues se rangent dans ces familles. Les Taxodontes, par leur nombre et leurs variétés, doivent donc être considérés dans le nord de la France comme les types ancestraux des autres ordres de lamellibranches, et comme donnant passages à chacun des autres. Les lamellibranches de cette époque ancienne sont caractérisés par la simplicité de leur ornementation; ce n'est que dans le Silurien supérieur que se développent les formes ornées des *Cardiolidœ* et des *Prœcardidœ* qui donnent le passage des *Asiphonida* aux *Siphonida*. Cette faune armoricaine a encore montré que les coquilles étaient caractérisées par la longueur de la ligne cardinale: il n'y avait pas encore alors de forme à ligne cardinale raccourcie, différenciée en une charnière courte sous le crochet. Enfin, tous les types sont équivalves, l'inéquivalvie ne débutant que plus tard pendant l'Ordovicien, avec les *Cypricardinia* et les *Aviculides*.

M. Barrois a cherché en vain à découvrir la faune primordiale en Bretagne. Il l'avait étudiée en Angleterre, en Amérique, en Espagne; il en avait découvert de nouveaux gisements dans les Asturies. Jusqu'à présent, il a été moins heureux dans la péninsule armoricaine, mais il y a reconnu des traces de fossiles plus anciens encore. Il y a découvert dans les couches plus anciennes de Saint-Lô, à Morlaix, Saint-Thurial, des débris de crinoïdes (**117**); à Plestrin, des débris, qu'il a figurés, analogues aux Eozoons du Canada (**93**); à Lamballe, dans les phtanites, des formes singulières (**108**), à coup sûr remarquables, rapportées par M. Cayeux aux Radiolaires, très discutées par certains savants, mais acceptées par un grand nombre des membres du VIIIe Congrès géologique international, qui les virent à Paris en 1900, lors de cette session. Ce sont

les plus anciennes formes vivantes connues sur la terre.

Pétrographie. — L'étude microscopique des roches cristallines, tant de Bretagne que des Asturies, a fourni à M. Ch. Barrois des résultats de la plus grande importance pour la géologie générale. Il les divise en roches éruptives, intrusives et métamorphiques.

A. *Roches éruptives.* — L'étude microscopique des roches éruptives paléozoïques qui constituent d'innombrables filons en Espagne et en Bretagne, a permis de les faire rentrer pour la première fois dans le cadre des classifications modernes. Parmi tant de filons, certaines roches ont fourni des caractères assez particuliers pour constituer des groupes lithologiques nouveaux (Kersantites récentes); les autres ont montré des particularités de gisement et de structure telles, qu'il a fallu cesser de les considérer comme filonniennes, et que leur origine volcanique est devenue évidente. Ainsi, M. Ch. Barrois a découvert et reconstitué les plus anciens volcans de France.

Volcans carbonifères : Le début du carbonifère fut une période d'activité volcanique, dont il a indiqué les témoins dans le Finistère, sous forme de coulées et de tufs de porphyres (blavierite), de diabases et de porphyrites interstratifiés à la base de ce terrain. Il a, en outre, rapporté à cette époque et tracé sur la carte de nombreux filons de diabase ophitique; on les compte par centaines: la dénudation n'a rien épargné de leurs immenses coulées, mais les fentes qui leur livrèrent passage demeurent, et leur disposition n'est pas abandonnée au hasard. Elles sont groupées en faisceaux rayonnants, et leur répartition suit une loi, celle de leur localisation aux failles de décrochement qui déformèrent les grandes rides à la fin du Carbonifère inférieur (**113**). Enfin, c'est dans les dykes

lamprophyriques (kersantons et minettes) qu'il faut voir les dernières manifestations de l'activité interne dans cette province.

Volcans siluriens du Menez-Hom (Finistère) (**100**) : Les premières manifestations de l'activité volcanique de ce massif se traduisirent par la sortie tranquille et l'écoulement, sur de vastes étendues du fond de mer ordovicien, de laves basiques très fluides (diabases à olivine, diabases sans olivine, diabases ophitiques, porphyrites augitiques). Ces émissions sous-marines de produits en fusion se répétèrent fréquemment pendant l'Ordovicien ; la fin de cette époque correspond à une phase de paroxysme volcanique, et la profondeur de la mer se trouva fort réduite en la région par l'abondance de projections aériennes, bombes et lapilli, provenant de cheminées émergées, et qui s'accumulèrent dans des eaux devenues littorales.

La répartition des coulées et des débris a permis de conclure que les venues qui se sont succédées lentement dans cette région, ont dû faire leur apparition par des bouches et cheminées distinctes, alignées approximativement suivant une aire allongée de 30 kilomètres et sur une largeur de 5 kilomètres.

Un autre volcan contemporain, mais dont les produits furent plus variés, se trouvait dans la Basse-Loire. Ses manifestations se continuèrent avec plus d'évidence pendant l'époque gothlandienne, où des couches arénacées, des tufs à blocs projetés, alternent avec des sédiments plus profonds, phtanites et ampélites à graptolites, déposés dans des mers largement ouvertes.

Volcans cambriens : M. Ch. Barrois a pu rapporter à des manifestations volcaniques successives, filons, coulées et projections, l'important massif de roches cristallines

posé dans la contrée de Paimpol ; leur âge cambrien a
ɜ établi, ainsi que leurs relations complexes avec les
uches sédimentaires de cette époque. Les plus anciennes
nues ont fourni des porphyrites à pyroxène, avec des
ulées de verres porphyritiques et des projections de tufs,
ches en cornaline. A ces roches basiques, succèdent
usieurs sorties successives d'orthophyre, dont les filons
coupent et se disloquent; puis viennent les grands
ɔanchements des rhyolites anciennes, microgranulites,
icropegmatites, porphyres pétrociliceux et fluidaux.
us tard, des filons nombreux de diabases ophitiques,
ıis de porphyrites micacées vinrent traverser les roches
cette série.

Reconstituer des volcans en démolition depuis les temps
mbriens, est une tâche malaisée, mais non pas impos-
ɔle. Ecrasés lors des mouvements séculaires du ridement
rbonifère, et depuis en partie enlevés, ces volcans
égorrois n'offrent plus à l'observateur d'autres produits
usifs conservés, que ceux qui ont été ensevelis dans les
pressions synclinales. Ces fosses, au nombre de deux,
nt parallèles entre elles (fosses synclinales de Plourivo,
Paimpol) ; elles sont limitées et séparées par des voûtes
nvexes, et les roches rencontrées suivant ces directions
ticlinales ne sont plus effusives, comme dans les syncli-
ux : elles gisent en filons, ce sont des roches intrusives.

Ainsi, M. Ch. Barrois a montré que dans les aires anti-
nales, on retrouvait les racines profondes filoniennes
nciens volcans, tandis que dans les aires synclinales
débris de leurs émissions étaient conservés à l'abri des
nudations : l'effet de ces érosions a été de séparer les
ɔns des coulées, et de détruire les appareils de sortie,
eminées et cratères. Toutefois l'examen comparatif des
ches intrusives et des roches effusives de ces massifs
vèle entre elles des analogies et des différences, qui

permettent dans la plupart des cas de rattacher avec une approximation suffisante les coulées, à leurs filons nourriciers : on arrive de la sorte à les grouper en deux champs volcaniques distincts (Pontrieux, Perros-Guirec) (**135, 140, 141, 145**).

L'ensemble de ces produits appartient à une même série chimique, caractérisée par la pauvreté en Ca O, la richesse relative en $K^2 O$ et $Na^2 O$, et dont les variations sont graduelles ; les orthophyres les plus acides du champ méridional correspondent aux roches les moins acides de l'aire volcanique septentrionale. Les manifestations volcaniques les plus anciennes de la région ont débuté par les termes les plus basiques, et ceux-ci sont cantonnés au sud du bassin sédimentaire ; les éruptions suivantes devinrent graduellement plus acides, et leurs points de sortie se concentrent au Nord du bassin.

La particularité la plus suggestive peut-être de ce massif réside dans l'association, aux roches volcaniques effusives, de roches intrusives granitiques. Un granite à amphibole et biotite, de composition moyenne uniforme, a fait intrusion dans la région à des périodes successives ; et, à ces différentes périodes, le magna granitique a évolué dans des limites assez étendues, des diorites aux porphyres acides. Il a évolué de telle sorte, qu'une même masse granitique peut montrer des termes grenus, avec contacts métamorphiques, des termes bréchoïdes, ou enfin des termes porphyriques, avec contacts non métamorphisés, selon la profondeur de la tranche horizontale, mise en affleurement, par les dénudations.

La généralisation de ces vues à d'autres massifs a permis de rapporter à des roches granitiques d'âge carbonifère, la plupart des gneiss réputés primitifs de Bretagne et de simples modifications feuilletées de ces mêmes granites, consolidés dans des conditions spéciales, à des plu

grandes profondeurs et sous de plus fortes pressions (**142**). Les magmas granitiques offrent alors une grande propension à s'injecter en lits dans les sédiments anciens, et ils passent aux gneiss granulitiques définis par M. Michel Lévy.

Volcans précambriens du Trégorrois (**93, 100, 109**). Le pays de Tréguier a fait voir à M. Ch. Barrois, de Pontrieux à Lannion et à Lanmeur, les plus anciennes régions volcaniques qui aient été jusqu'ici signalées en France et même dans le monde, puisqu'on en retrouve des roches remaniées, à l'état de galets, dans les poudingues du Cambrien ; elles présentent ainsi un intérêt exceptionnel pour l'histoire du volcanisme dans les temps géologiques. Les principaux produits, diabases, porphyrites, variolites, en filons et en nappes dans les schistes précambriens, ne se distinguent des roches plus récentes que par leur degré d'altération, et par leurs modifications métamorphiques qui les font passer à des épidiorites, à des schistes amphiboliques, à des amphibolites, à des diorites gneissiques, c'est-à-dire à des roches schisto-cristallines.

B. *Roches intrusives.* — M. Ch. Barrois, en étudiant les roches intrusives, dont le granite est le type, dans les Asturies et en Bretagne, a décrit leurs auréoles métamorphiques, et s'est efforcé d'acquérir quelques notions sur leur genèse, en partant de l'observation (**55, 70, 80, 89, 113**).

Granites. — Au début de ces études, on admettait l'existence dans ces régions, de deux venues granitiques, l'une précambrienne, celle des granites, l'autre dévonienne, celle des granulites. Ces notions ont été modifiées par M. Barrois. Il est établi, depuis ses travaux, que toute venue granitique de quelque âge qu'elle soit, offre des

phénomènes granulitiques, qui lui sont propres, et que la mise en place des venues granitiques s'est espacée en France, depuis l'époque primitive jusqu'à l'époque carbonifère, pendant toute la durée des temps paléozoïques. Il en a distingué trois séries successives sur la Carte de France. Ces granites constituent un certain nombre de massifs indépendants, également distincts par leur nature minéralogique, leurs apophyses et leurs modifications endomorphiques ; leurs masses ont une tendance générale à s'aligner suivant les axes des plis anticlinaux dont ils forment ainsi le noyau : leur affleurement actuel n'est pas originel, mais dû à des dénudations postérieures ; les granites sont donc formés par des roches de profondeur.

Les massifs granitiques de Bretagne, les plus importants par leur masse comme par leur nombre, sont sans contredit ceux de l'époque carbonifère : ils s'espacent suivant huit lignes principales, groupées en deux faisceaux obliques l'un par rapport à l'autre. Leur répartition topographique et la forme de leurs affleurements sont en relation avec la structure générale du sol. C'est une donnée nouvelle de la stratigraphie : au Nord du pays, les lignes tectoniques sont dirigées au Nord Est, et il en est de même des ellipses granitiques ; au Sud, les lignes tectoniques sont dirigées Sud-Est, et les ellipses granitiques également. Au Nord, les plis sont moins dénudés et les contours des affleurements granitiques tendent à s'arrondir ; au Sud, où les plis sont serrés, les contours s'allongent. A la rencontre des deux régions, les plis se croisent et les ellipses granitiques alignées Sud-Est deviennent des chevrons, allongés vers le Nord-Est.

Cette disposition lobée, à contours piriformes, des derniers massifs granitiques, poussant du faisceau sud des apophyses orientées comme les venues du faisceau nord,

nous réserve la continuité en profondeur du réservoir granitique du Midi avec celui du Nord. Quand l'érosion superficielle aura progressé suffisamment, les affleurements granitiques du Midi s'anastomoseront à la surface avec ceux du Nord, par les lobes piriformes, orientés comme eux.

Cependant, malgré l'importance de ce réservoir, les grandes lignes structurales du pays et le plan général de sa tectonique n'ont pas été altérés par la pénétration du granite : les étroites rayures sédimentaires, les longs plis et les failles rectilignes qui les affectent dans la région orientale formée de sédiments paléozoïques, se poursuivent sans interruption ni complication, à l'Ouest du pays, dans sa portion granitique : on n'y trouve ni dislocations spéciales, ni structures plus complexes, aucun indice qui laisse supposer que les débris de la croûte disloquée aient flotté sur le bain granitique profond.

La distinction des granites anciens (Perros, St-Brieuc), remaniés à divers niveaux et subissant passivement les mouvements orogéniques, des granites plus récents (Quintin, Moncontour), dont l'intrusion est postérieure au ridement carbonifère, a eu des conséquences générales. Elle a montré que la mise en place du granite dans certains districts paléozoïques s'est faite doucement, par assimilation des éléments des salbandes, et finalement par substitution, de telle sorte que la figure des affleurements peut n'être pas déformée par son intrusion ; le granite a pris alors tranquillement la place de certaines masses, sans déranger les voisines (Callac, Rostrenen). Enfin, la comparaison de ces massifs entre eux a révélé des inégalités dans l'assimilation des couches sédimentaires au contact ; tandis qu'elle est totale dans certains cas (Quintin Moncontour), elle est incomplète ailleurs, de telle sorte que certains lits de quartzita (Bécherel,

Huelgoat), de phtanite (Guérande), interstratifiés dans les schistes, se laissent suivre, à l'intérieur des massifs intrusifs, plus loin que les autres lits auxquels ils étaient associés. L'assimilation des encaissements par le granite, souvent indiquée, mais toujours combattue, a trouvé ici une preuve : elle montre que cette assimilation est *fonction des conditions différentes de profondeur et de pression*, et qu'elle est en *relation avec la composition chimique* des strates affectées.

Diorites, gabbros (**109, 120**). — **Ces conclusions se trouvent étendues par l'étude des masses intrusives de diorites (St-Brieuc) et de gabbros (Lamballe), où des faits de même ordre ont été observés. Ces masses doivent leurs caractères à d'intéressantes modifications endomorphes; elles se chargent d'amphibole et de pyroxène, au contact des roches basiques précambiennes, au milieu desquelles elles ont troué tranquillement leur place, par dissolution lente des alentours, en épargnant parfois les seuls bancs graphitiques (Lamballe) intercalés parmi les précédents.** Les diverses roches basiques observées au contact des masses intrusives sont transformées en gneiss amphiboliques ; leur affleurement conserve tantôt la forme de bancs continus, tantôt celles de brèches à blocs anguleux alignés, brisés, séparés, mais non déplacés, ou encore la forme d'enclaves disloquées ou disséminées montrant que les caractères basiques des intrusions doivent être attribués à la résorption des roches amphiboliques traversées.

Roches filoniennes : La rade de Brest est particulièrement favorable à l'étude de ces roches : Kersantons, minettes, aplites et diabases, dont M. Barrois a fixé les relations réciproques et l'âge carbonifère (**154**). Elles se montrent cantonnées aux régions synclinales de sa carte (Daoulas, l'Hôpital, Le Faou) et représentant les termes de différen-

ciation d'autres roches granitiques, gisant en réservoirs souterrains sous la rade de Brest, et n'arrivant au jour que plus à l'est, dans le massif de Huelgoat, situé sur leur prolongement.

Le Kersanton (**82**) a fourni des types dont le bisilicate est tantôt l'amphibole et tantôt le pyroxène. Les filons de cette nature se distinguent des filons ordinaires par leur structure composite : ils se sont consolidés lentement sous l'influence de phénomènes pneumatolitiques longuement poursuivis, qui ont donné naissance à des gîtes métallifères, et à des roches concrétionnées de plus en plus acides, riches en éléments blancs du magma acide (porphyrites micacées, Kersantons, pegmatites et aplites Kersantiques). Ce n'est qu'après la consolidation de cette dernière série, que les minettes arrivèrent dans les fentes des Kersantons, aussi basiques et riches en éléments ferro-magnésiens que les porphyrites micacées des premières salbandes, dont elles se distinguent principalement par leur richesse en K^2O. Il semble bien ici, conformément à la théorie de M. Michel-Lévy, que la circulation des minéralisateurs ait séparé du magma ferro-magnésien du Kersanton, l'excès d'alcalis, d'alumine et de silice et l'ait entraîné dans des fentes de contraction des parties consolidées pour former les pegmatites et aplites Kersantiques, en laissant comme résidu les éléments des minettes. L'action combinée de l'eau, de l'acide carbonique, et des composés sulfurés des fumerolles a déterminé l'accumulation de la pyrrhotite nikelifère et de la calcite dans les premières amygdales; des circulations postérieures d'eaux thermales ont développé pyrite, fluorine, calcite et quarz dans les dernières cavités formées.

Cette venue lamprophyrique des kersantons est postérieure à la consolidation de l'aplite porphyrique de la rade de Brest, qu'elle coupe en filons, et qui a présenté

la particularité de développer dans les schistes au contact cordiérite, pléonaste, corindon et feldspaths.

Kersantites quartzifères récentes (**49**, **55**) : Sous ce nom, M. Ch. Barrois a distingué des granites avec lesquels on les a parfois confondues, des roches massives remarquables, qui firent leur apparition dans les Asturies à l'époque des grandes dislocations pyrénéennes, entre l'Eocène et le Miocène. Elles présentent la composition fondamentale des Kersantites anciennes et offrent des phénomènes métamorphiques spéciaux, ainsi qu'une assez grande variété de structures lithologiques.

C. *Roches métamorphiques.* — M. Michel Lévy avait cherché à démontrer que le métamorphisme de contact donnait la clef des phénomènes de transformation dus au métamorphisme général et en même temps expliquait la genèse des roches cristallophylliennes aux dépens de dépôts clastiques d'âge divers. M. Ch. Barrois a apporté des faits précis à l'appui de cette théorie, capitale pour l'histoire de la terre, puisqu'elle vise à en expliquer les phases les plus anciennes et les plus énigmatiques.

Ces faits sont de deux ordres.

Des sédiments paléozoïques déterminés, dont l'âge a pu être fixé en Bretagne, donnent naissance dans les auréoles de contact à des roches caractéristiques : les calcaires siluriens de St-Jacut ont donné des cipolins et passent aux pyroxénites (**87**) ; les calcaires dévoniens marneux de Morlaix, donnent des amphibolites (**81**) ; ceux de Plélauff, des éclogites (**70**) ; les grès Siluriens du Guéméné, des leptynites (**63**) ; les phtanites précambriens, les quartzites graphitiques (**108**).

En second lieu, que le métamorphisme des grands massifs de gneiss granulitique s'était fait d'une façon *progressive* et *inégale*. Tandis, en effet, que certains fais-

ıux de schistes perdent leurs caractères propres pour sser à des schistes granitiques et à des gneiss, il arrive e des lits interstratifiés dans ces séries, tels que tanites, poudingues, résistent plus longtemps à cette nsformation et restent reconnaissables en tant que :hes clastiques, dans une série gneissifiée (**116**, **120**) ; quartzites paléozoïques de Landerneau, les phtanites Lamballe, les poudingues de Cesson, constituent les illeurs exemples (**99**).

La conclusion légitime de ces observations est que ces ssits gneissiques doivent leur origine à la pénétration ıfonde des magmas granitiques comme divers schistes vent au contact du granite, les éléments granitiques, 'eloppés après coup, qu'on y reconnaît. L'intercalation, par lit, des tourmalines, qui remplissent les grès silu- ıs tourmalinisés de Nozay, au contact des granulites, a rni un exemple original et une confirmation indépen- te de ces pénétrations minérales intimes (**121**).

'oches archéennes : En outre de ces études, qui éclairent node de production des roches schisto-cristallines, Ch. Barrois a fait connaître leurs relations stratigra- ıues propres, leur succession, aussi bien en Andalousie, Galice, qu'en Bretagne ; il a décrit leur composition, structure, leurs déformations mécaniques, ainsi que ıombreuses variétés minéralogiques, caractérisées par éveloppement de la glaucophane (**60**), du chloritoïde), de l'allanite (**81**) du disthène, et des wernérites ; montré que les unes avaient une origine sédimentaire 3), et les autres une origine éruptive (**156**), rangeant ni ces dernières, comme des formations homologues, oenant d'un même magma initial, les termes les plus rants de l'archéen breton, les diorites-micacées- ssiques du Nord et les glaucophanites du Midi.

Tectonique. — M. Ch. Barrois a montré que la presqu'île armoricaine, sorte d'avancée de l'Europe dans l'Atlantique, occupe sur ce continent une situation remarquable. Sa position isolée et sa forme propre, si spéciales, loin d'être l'œuvre d'érosions littorales, résultent, dans leurs grands traits, de sa structure tectonique. La Bretagne a surgi telle que nous la voyons à l'époque carbonifère, et les érosions qui en ont abaissé les reliefs, n'ont fait que régulariser ses contours, loin de les défigurer. Les abrasions atlantiques ont suivi les lignes directrices de la contrée, au lieu de les couper transversalement, comme on le croyait.

Depuis la publication, par la carte géologique de la France au 1/1.000.000, des premiers résultats des recherches de M. Ch. Barrois sur la Bretagne, on sait qu'à la notion antérieurement acceptée, d'une presqu'île armoricaine constituée par deux grands plateaux et par deux bassins indépendants, doit être substituée celle d'une région comprenant une série nombreuse de petits plis très étroits, à peu près parallèles entre eux, et indéfiniment allongés de l'est à l'ouest. Mais le parallélisme de ces ondes n'est qu'approximatif : leurs lignes directrices forment des séries qui vont converger au large du Finistère, de telle sorte que le triangle armoricain, avec sa base en Europe et son sommet en mer, doit à la fois son existence à des ridements de l'époque carbonifère, et sa forme à leur convergence. Le contour actuel des côtes bretonnes est en relation directe avec les lignes orogéniques de l'époque paléozoïque.

Cette notion positive paraît prendre une valeur plus haute, quand on la rapproche des données, esquissées ci-dessus, sur la tectonique des monts Cantabriques, car elle montre que les deux caps Finistère, d'Espagne et de France, correspondent respectivement aux points de

rencontre de deux systèmes de lignes directrices, ou plutôt, à des déviations brusques de plis carbonifères, suivant une ligne brisée. Ainsi se trouvent expliqués, pour la première fois, la cause, l'âge et la figure des contours occidentaux du continent Européen. Le groupement de ces plis carbonifères forme une chaîne côtière continue, dont M. Barrois a tracé les tronçons, de la Cornouaille anglaise à la Normandie, la Bretagne, les monts Cantabriques ; cette chaîne, en ruines, est en relation génétique avec la formation de la dépression océanique, qu'elle limite et dont elle dépend. On reconnaît ainsi comme l'un des traits fondamentaux de l'orogénie de l'Europe, que les lignes directrices carbonifères sont déviées en approchant des rivages atlantiques : elles se plient, se tendent, et les arcs ainsi engendrés présentent leurs courbures du côté de l'océan, à la façon des chaînes plus modernes qui entourent le Pacifique.

En indiquant dans cette *ligne brisée* l'homologue, sur notre bord continental, de la *chaîne droite* des Appalaches américains, on dévoile un des grands traits de structure de la dépression atlantique, dont la connexion avec les ridements carbonifères est ainsi mis en évidence.

Si les grandes lignes commencent à apparaître, les détails de la structure du massif breton sont encore insuffisamment connus ; leur étude a toutefois fourni à M. Barrois des données générales. Pour les mettre en relief, il a fallu reconstruire par induction les reploiements des couches, dans un pays de plaines où toutes les voûtes ont été rasées par les dénudations, et où les seuls débris des systèmes montagneux nous sont conservés, isolés et comme ensevelis, dans d'étroites gorges concaves. Ces gorges qui abritent les strates paléozoïques les plus récentes du pays, sont uniformément caractérisées par leur profondeur, leur exiguïté et la dissymétrie de leurs

bords : ce ne sont pas des bassins de sédimentation, et on peut rattacher à un système très simple de failles longitudinales la dissymétrie générale des plis du sol breton. Parfois les failles sont nombreuses dans un même pli, et les strates qui le composent se trouvent alors débitées uniformément en tranches parallèles, de telle sorte qu'il s'est produit un effondrement des tranches médianes, tandis que les autres, abandonnées en arrière pendant le mouvement d'affaissement, furent plus tard balayées par les dénudations.

Enfin l'étude des grandes rayures du sol armoricain a fourni un second élément de coordination, en révélant l'existence d'ondulations transverses, continues, obliques aux premières. Pendant que le pays se ridait à l'époque carbonifère, des sillons se constituaient à la base de l'écorce, suivant les principaux anticlinaux ; dans ces sillons, le magma granitique s'est élevé inégalement, suivant la conductibilité maxima et la composition chimique des roches traversées, formant autant de traînées continues qu'il y a, à la surface, de chapelets d'ellipses granitiques. C'est principalement dans les failles, ouvertes suivant les synclinaux, que se sont accumulées les roches filoniennes produites par différenciation.

Ainsi la Bretagne nous apprend que les moyens mis en jeu dans la tectonique n'ont pas de manifestations identiques dans tous les massifs montagneux. Mais si les formes engendrées varient dans leur figure, elles ne varient pas dans leur but, qui est unique et immuable, celui de réduire la surface et le volume des édifices montagneux superficiels, incapables de s'accomoder des fosses étroites où la contraction du globe tend sans cesse à les resserrer. Tout se réduit, en somme, dans la tectonique bretonne, à des pressions tangentielles et à des transports latéraux, sous l'action de la contraction du globe, cause des injections

profondes, et sous le contrôle de la dénudation superficielle.

Géographie. — M. Ch. Barrois a mis en relief l'influence notable de la structure tectonique du sol sur la forme générale des contrées qu'il a étudiées et principalement de la Bretagne. Il en a tiré l'explication de divers traits géographiques du bassin de la Manche et de la Bretagne, tels que, répartition des îles, des lacs, des cultures, des habitants. Grâce aux études géologiques, l'évolution du système hydrographique de ces régions, le tracé général des cours d'eau, la cause de leur passage à travers les lignes d'escarpement et le creusement par les affluents de vallées longitudinales dans les couches tendres, ont été interprétés d'une façon rationnelle. Un même système hydrographique s'applique au sud de l'Angleterre et à la Bretagne, et la dépression de la Manche rentre naturellement dans ce réseau comme une ancienne vallée fluviale ouverte par érosion.

L'observation des dépôts qui s'accumulent actuellement sur les côtes de Bretagne, montre la formation contemporaine de sédiments très variés, d'origine détritique, chimique et organique; M. Ch. Barrois a pu expliquer logiquement la répartition de ces différents sédiments, dans ces mers littorales, par l'action combinée des courants marins et des courants fluviaux. C'est une première illustration précise de l'application, de courants déterminés, à l'interprétation géologique de faciès synchroniques (126); elle n'a été rendue possible que grâce aux recherches fondamentales de M. Bouquet de la Grye sur le régime hydrographique de nos côtes.

M. Ch. Barrois a fait une autre application de ces principes aux plages soulevées, qu'il avait découvertes en Bretagne, et qui sont si remarquables par le mélange de

galets étrangers disséminés à l'époque quaternaire sur ces côtes par les glaçons flottants. La limite de leur extension au sud s'explique par la neutralisation des courants littoraux qui ont donné naissance à la levée de Penthièvre (**26**, **56** et **126**).

En étudiant les galets dragués au large des côtes Belges et Néerlandaises, M. Ch. Barrois a reconnu qu'ils proviennent de la Bretagne ou de la Normandie. Il en a conclu qu'ils avaient pu être portés par des glaces flottantes qui passaient à travers le détroit du Pas-de-Calais.

IV. — Espagne

Stratigraphie. — *Asturies et Galice* : Le massif paléozoïque des Asturies et de la Galice (**27**, **29**, **39**, **49**, **52**, **55**), au nord-ouest de l'Espagne, avait été signalé à l'attention des savants par de Verneuil, qui y avait découvert des faunes anciennes d'une richesse extraordinaire. On savait que la faune primordiale y existait et que le Dévonien inférieur, très fossilifère, y paraissait associé à des combustibles.

L'intérêt exceptionnel de ces régions décida M. Ch. Barrois à aller y relever en détail, l'ordre de superposition des couches ; il reconnut l'existence de renversements, qui avaient enseveli le terrain houiller sous des terrains plus anciens, et put alors classer ces terrains d'une façon systématique. Un premier résultat fut de fixer la position de la *faune primordiale* dans la série stratigraphique de l'Espagne septentrionale, et d'en décrire un certain nombre de formes nouvelles.

Au-dessus de cette faune, cinq assises distinctes lui ont encore laissé retrouver les caractères paléontologiques du Silurien.

Le terrain dévonien a présenté huit divisions naturelles,

dont les faunes ont été décrites et figurées; la comparaison détaillée des assises superposées avec celles du centre de l'Europe montre que la série, aussi complète dans son ensemble, se distingue principalement par ce fait que les récifs coralliens y ont prospéré plus tôt, présentant leur plus grand épanouissement dans le Dévonien inférieur, tandis qu'ils se sont développés plus tard au nord de la France (récifs givétiens et frasniens).

Le terrain carbonifère était réputé pour sa richesse en combustibles, sans que l'âge de ces houilles fût fixé : les plantes que M. Barrois y a recueillies ont permis à M. Zeiller d'y reconnaître la suite complète des étages houillés distingués en Europe. La série des formations carbonifères marines offre également une extension considérable à l'Ouest des Pyrénées : elle débute par l'étage des célèbres *marbres griottes*, considérés jusque-là comme dévoniens. Les conclusions de M. Barrois relatives à ce dépôt pélagique du début de l'époque carbonifère, bien qu'attaquées à l'origine, ont cependant eu gain de cause, depuis que les observations de M. Seunes dans les Pyrénées, M. Holzapfel en Allemagne, M. Karpinsky en Russie, MM. Foord et Crick en Angleterre, ont permis de les généraliser. Le marbre griotte est surmonté par l'épaisse masse pélagique du *Calcaire des cañons*, représentant l'ensemble des étages de Tournay et de Visé; on trouve au-dessus les *Calcaires de Leña* à Fusulines, dont la formation s'est poursuivie jusqu'à l'époque stéphanienne. Parmi les 108 espèces citées de ce niveau auparavant inconnu, 54 espèces nouvelles ou mal connues ont été figurées, et quelques-unes d'entre elles se retrouvent dans la division supérieure (C^3) du Calcaire carbonifère avec houille du Donetz et de l'Oural (Gshelien). Ainsi M. Ch. Barrois a fait connaître dans les terrains houillers des Asturies des intercalations de calcaires marins, à divers niveaux, du Culm au Stéphanien.

Bassin d'Oviedo : L'examen détaillé du bassin crétacé d'Oviedo (**37**) a fait connaître une série d'assises très fossilifères, s'étendant de l'Urgonien au Sénonien. Leur comparaison avec celle du sud-ouest de la France a précisé nos connaissances sur l'extension des mers crétacées, les modifications de leurs faunes, et démontré la généralité des grandes transgressions de l'époque crétacée dans l'Ouest de l'Europe, de l'Ecosse à la Chaîne Cantabrique.

Chaîne Cantabrique : Situés vers les extrémités de la chaîne des Pyrénées, les monts Cantabriques (**55**) offrent une complication peu commune, que M. Ch. Barrois a rapportée à la déviation des lignes directrices des Pyrénées et leur raccordement avec celle de la Meseta espagnole. L'analyse de tous les détails de structure lui a permis d'en saisir quelques traits. Les Monts Cantabriques doivent leur origine à deux puissantes pressions latérales successives; la première, développée dans la direction des parallèles, se produisit entre le Houiller et le Permien; la seconde, agissant suivant les méridiens, eut lieu entre l'Eocène et le Miocène. Le premier ridement fut précédé de nombreux mouvements de bascule, E.-O.; le second fut de même précédé de mouvements occillatoires, N.-S. fournissant ainsi respectivement de nouveaux exemples de ce fait général que dans les régions montagneuses, les mêmes mouvements du sol tendent à se répéter aux différentes époques.

La constatation de ce fait rend plus frappante encore l'apparente anomalie qui existe entre cette région et la plupart des autres (Monts Hercyniens, Appalaches) où toutes les pressions latérales s'opérèrent dans une même direction constante, au lieu de se succéder, comme dans les Asturies, dans deux directions perpendiculaires entre elles. Mais cette anomalie apparente des mouvements du sol cantabrique peut être interprétée de façon à rentrer

ıns la règle commune. On peut, en effet, noter que les ›ux ridements principaux, dont on retrouve la trace ıns les montagnes des Asturies, ont été tous deux déterinés par des pressions latérales, venant du côté des onts qui faisait face à la plus grande mer, à l'époque où s pressions se produisirent.

Si, négligeant les dernières dislocations, on s'élève aussus des conclusions locales qui précèdent, pour considrer l'ensemble du mouvement primordial, on voit les ands traits de la Péninsule Ibérique s'esquisser dès poque carbonifère. Ils sont déterminés par la courbure ns les Monts Cantabriques des lignes directrices des rénées ; et la comparaison des lignes tectoniques de la etagne a fait plus haut ressortir l'unité de plan qui a glé la structure des deux grandes péninsules occidenes d'Europe, l'Espagne et la Bretagne, et posé ces rnes à l'Atlantique.

Andalousie : Dans la mission d'Andalousie, M. Ch. rrois a été chargé d'étudier particulièrement, en collaration avec M. Offret, la Sierra Nevada et la Sierra ieda, c'est-à-dire la chaîne Bétique. Le Sierra Nevada distingue par sa structure de la plupart des montagnes : st un énorme monolithe de schistes cristallins à andasite, staurotide, grenat, feldspaths, en couches presque rizontales, qui se dresse comme d'un seul jet jusqu'à ıs de 3.000 mètres de hauteur : elle constitue une voûte baissée sur les flancs de laquelle les terrains triasiques, s plissés, se sont trouvés écrasés. L'allure des faisceaux ıisto-cristallins de la chaîne Bétique montre de plus e la région a été affectée par une série de grandes ssures transverses, accompagnées de rejets horizontaux que la partie ployée de la chaîne, située à la limite des erras Tejeda et Nevada, correspond topographiquement 'épicentre du tremblement de terre.

Paléontologie. — Les fossiles trouvés en Espagne et particulièrement dans les Asturies ont fourni à M. Ch. Barrois quelques aperçus intéressants sur certains groupes.

Bryozoaires. — Certains calcaires dévoniens d'Espagne sont formés uniquement de Bryozoaires, comme des tuffeaux de Touraine (**55**). Ces beaux gisements ont permis de reconnaître que nombre de *Fenestellidæ* précédemment décrites n'étaient que des fossiles incomplets, dépourvus de leur couche externe, mince, fragile, d'une décomposition rapide, reconnaissable, par exemple, sur le genre *Hemitrypa*. A l'époque carbonifère, les Fenestellides ont présenté une récurrence de certains caractères des formes du Silurien supérieur.

Brachiopodes. — Si on ajoute les 112 espèces trouvées en Espagne (**55**), aux 90 recueillies en Bretagne (**78**, **95**), on a un ensemble de 200 espèces qui ont été décrites et pour la plupart figurées : leur comparaison avec celles des des régions classiques a montré que le développement de nouvelles variétés dérivées du type principal s'est fait d'une façon inégale. Ainsi les *Athyris* du Dévonien inférieur et les *Spirifer ostiolati* de cette époque montrent la plasticité de ces formes dans la région espagnole ; par contre, les *Spirifer aperturati*, si variés dans les Ardennes, ne présentent que des formes fixes dans les Asturies. Le groupe des *Wilsonia* fournit une observation analogue. La considération des formes spécifiques a permis de compléter l'arbre généalogique de divers genres, *Rhynchonella*, *Spirifer*, etc. *Athyris* avec ses deux branches des *acutiplicatæ* et des *cinctæ*, la première passant à la seconde, dans le temps, et celles-ci aux *Retzia*.

Lamellibranches. — Les espèces paléozoïques des Asturies (**55**) sont nouvelles pour la plupart, et les genres les mieux représentés dans ces temps anciens sont les moins

ifférenciés. Certains de ces genres nouveaux ont eu une ›rtune brillante, tel le genre *Gosseletia*, où l'on range ajourd'hui une foule d'espèces d'Allemagne et des Etats-nis (travaux de MM. Follmann, Maurer, Holzapfel, Frech, all).

Coralliaires. — M. Ch. Barrois a fait également des ›marques curieuses sur le parallélisme des Coralliaires évoniens et carbonifères. Les espèces dévoniennes de oralliaires présentent des caractères locaux, dévoilés par ›s formes spécifiques et génériques nouvelles, tandis que s formes coralliennes carbonifères présentent une plus ·ande constance sur toute la terre. Dans le Carbonifère ·édominent les Rugueux à columelle ; le développement rdif de la columelle dans la série phylogénique est accord avec les observations ontogéniques, établissant ae les cloisons naissaient chez l'embryon, avant la uraille, avant la columelle. Le genre dévonien *Acer-ılaria*, si souvent discuté, est un précurseur synthétique es formes carbonifères, par la différenciation de son alice en zones concentriques, dues à des combinaisons es septa et des dissépiments.

V. — Pyrénées et régions voisines

En dehors des listes publiées par divers savants dont l avait déterminé les fossiles, M. Ch. Barrois a écrit ›lnsieurs notes ou mémoires intéressants sur les Pyrénées ›t les régions voisines. Il a signalé l'existence de la faune ›iflélienne dans le Languedoc, et indiqué plusieurs types ıouveaux, communiqués par M. de Rouville (**76**). La Haute-Garonne a aussi fourni une faune infra-dévonienne, ·éunie par M. Gourdon et dont les caractères si spéciaux ›nt été retracés par plusieurs planches (**50**, **53**, **59**, **67**,

77, **92**). Les environs de Barcelone explorés par M. le chanoine J. Almera, lui ont fourni les éléments de la description de six faunes siluriennes dictinctes, nouvelles pour la Catalogne, et ces découvertes ne sont pas sans portée pour la géographie zoologique de cette époque (**104**, **105**, **137**, **149**). M. Barrois a constaté dans les Pyrénées l'existence d'un groupe de *Lichas* de Scandinavie (*Trochurus*), et indiqué en 1887, dans la Montagne Noire, à M. de Rouville, la présence du groupe *Dikeloce-phalus* du Wisconsin, et depuis celles d'autres formes (**156**) des étages de Tremadoc et d'Arenig, d'Angleterre et de Scandinavie.

Un des résultats généraux de ces déterminations fut d'établir la vaste répartition, auparavant méconnue, de cinq faunes différentes, de la série silurienne anglaise; ainsi le niveau de Caradoc, à *Cystidées* et *Orthis Actoniæ*, reconnu en Bretagne (**79**), dans l'Hérault (**90**), les Pyrénées (**59**, **77**) et jusque dans la Catalogne (**104**), est venu apporter un point de repère précis et un terme commun aux bassins siluriens du nord et du sud de l'Europe, qui étaient attribués, depuis les grands travaux de Barrande, à deux provinces zoologiques séparées.

VI. — Graptolites

L'étude des graptolites (**106**, **112**) avait été délaissée en France, et cette lacune était d'autant plus regrettable que les savants scandinaves et anglais fondaient leurs récentes classifications stratigraphiques sur la répartition de ces fossiles : les zones graptolitiques se trouvaient être constantes des Etats-Unis à l'Angleterre et à la Scandinavie, c'est-à-dire dans l'aire septentrionale de notre hémisphère. Il ne semblait pas en être de même au midi de l'Europe. On ne connaissait, avec Barrande, qu'une

ɔule faune graptolitique en Bohême, et ces fossiles étaient eu connus dans le sud de l'Europe, où les niveaux étaient rincipalement caractérisés par des trilobites.

Après avoir réuni des collections de graptolites des ivers massifs français, où ces formes avaient été gnalées (Languedoc, Pyrénées, Ardennes, Normandie, retagne), M. Ch. Barrois en a dressé des listes critiques il a reconnu, en même temps qu'un petit nombre espèces nouvelles, l'existence de cinq niveaux grapto-iques distincts, comparables à ceux des pays du Nord. a prouvé que les zones graptolitiques du Nord de Europe, se suivent en France, de la Bretagne aux rénées.

Le genre *Monograptus*, le plus riche et le plus important s genres français, a présenté des sections caractéris-ues de niveaux déterminés. Les genres *Rastrites* et *rtograptus* sont limités aux mêmes zones en France 'en Angleterre. Chez nous, les *Dichograptidæ* caracté-ent l'Ordovicien, comme les *Monograptidæ* le Silurien ɔérieur; parmi eux, les *Tetragraptus, Dichograptus*, ɔartiennent à la base de l'Ordovicien, un groupe de *lymograptus* est limité à l'Arenig, un autre au Llandeilo. *Phyllograptidæ* sont limités à l'Arenig français; par ıtre, les *Diplograptidæ* sont remarquables par une répar-on verticale beaucoup plus étendue.

spagne : Les graptolites recueillis par M. le Chanoine Almera en Catalogne lui ont permis (**149**) de recon-tre l'existence, dans cette partie de l'Espagne, des quatre ges graptolitiques distingués dans le Gothlandien par savants anglais. Leur concordance avec les étages iqués en France confirme nos notions sur la vaste ension des mers gothlandiennes à l'ouest de l'Europe. tendue de ces eaux tranquilles devait nécessairement

être suffisante pour permettre la dissémination, de l'Espagne à l'Angleterre, à l'abri d'apports classiques continentaux, de colonies libres de graptolites et de leurs gonozoïdes errants.

VII. — Houiller du Nord

M. Ch. Barrois a décrit dans le terrain houiller du Pas-de-Calais une faune marine qui lui a permis d'identifier ce niveau au *Gannister-bed* d'Angleterre (**2**).

L'étude du poudingue de Nœux (**148**) avec galets de phanite à radiolaires (*Cenosphaera*, *Lithocyclia*) m'a appris comment la dépression houillère s'était comblée lentement en déplaçant ses bords, de telle sorte que les dépôts les plus anciens étaient remaniés au nord-est, pendant que les plus récents, formés à leurs dépens, s'étendaient transgressivement au sud-ouest. C'était une confirmation, par une voie nouvelle, d'une théorie générale exposée pour la première fois par M. Potier.

La détermination de fossiles gothlandiens et gédinniens (**134**, **138**), fournis par une série de sondages profonds, a montré que les *roches bleuâtres*, rencontrées dans les concessions de Liévin, Nœux, Drocourt, l'Escarpelle, n'appartenaient pas, comme on l'avait cru, au Carbonifère, ni au lambeau de poussée, mais à un paquet, en place, de la crête du Condros, en couches régulières et non renversées, ce qui constitue une donnée pratique nouvelle, utile pour les sondeurs.

La présence de Spirorbes à Bruay, Aniche (**157**), et leur vaste répartition, reconnue par M. Zeiller, dans les toits des veines du bassin, a amené M. Barrois à préciser les conditions de dépôt de ces lits, remplis de si belles empreintes végétales, par la considération des conditions d'habitat des Annelides épiphytes. On doit ainsi admettre

nécessairement la formation autochtone de ces lits; les fougères des toits auraient vécu à la place même où on les retrouve. Cette notion s'accorde bien avec le résultat d'observations qu'il poursuit en ce moment sur la continuité de plusieurs bancs marins, dont le dépôt doit être envisagé comme l'un des épisodes les plus généraux de ce bassin houiller, et par conséquent d'une importance capitale pour les plans des exploitants.

LISTE DES PUBLICATIONS

de M. Charles Barrois

NOTES ET MÉMOIRES

1873

1. Sur le terrain crétacé du Boulonnais entre Saint-Omer et Boulogne; *Mém. Soc. Sciences Lille*, 3e série, t. XI, p. 25.

1874

2. Sur la faune marine du Terrain houiller du bassin septentrional de la France; *Bull. Soc. Géol. France*, t. II, p. 223.
3. L'étage de la gaize dans le Boulonnais; *Bull. Soc. Géol. France*, t. II, p. 226.
4. Compte rendu (comme secrétaire) de l'excursion de la Société géologique de France à Mons et à Avesnes; *Bull. Soc. Géol. France*, t. II, p. 533.
5. Catalogue des poissons du Terrain crétacé du Nord de la France; *Bull. scient. du Nord*, t. V, p. 123.
6. Sur le Byssacanthus Gosseleti, poisson dévonien de l'Ardenne; *A. F. A. S.* Session d'août, p. 1.
7. Sur le Gault et sur les couches entre lesquelles il est compris dans le bassin de Paris, du Pas-de-Calais à la Bourgogne; *Ann. Soc. Géol. Nord.* t. II, p. 1.

1875

8. Description géologique de la craie de l'Ile de Wight; *Ann. Sc. Nat. Paris*, t. XIII, p. 1, 1 pl.
9. Sur l'Aachénien et la limite entre le Jurassique et le Crétacé dans l'Aisne et les Ardennes; *Bull. Soc. Géol. France*, t. III, p. 257.
10. Catalogue des Reptiles du Terrain crétacé du Nord du bassin de Paris; *Bull. Scient. du Nord*, t. VI, p. 1.
11. Sur les ondulations de la craie dans le sud de l'Angleterre; *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. II, p. 85.
12. Sur la zone à Belemnites plenus, étude du Cénomanien et du Turonien de l'est du bassin de Paris; *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. II, p. 145.
13. Sur l'âge des couches de Folkestone du Lower-greensand d'Angleterre; *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. III, p. 84.
14. Sur l'âge des couches de Blackdown dans le Devonshire; *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. III, p. 1.
15. Sur le Terrain crétacé de l'Ile de Wight; *Bull. Soc. Géol. France*, t. II, p. 429.
16. Le Gault du bassin de Paris; *Bull. Soc. Géol. France*, t. III, p. 707.

1876

17. La dénudation de Wealds et du Pas-de-Calais: *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. III, p. 75.
18. Sur l'Eocène supérieur des Flandres; *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. III, p. 84.
19. Sur l'âge des couches de Totternhoe dans le Bedfordshire; *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. III, p. 145.
20. Recherches sur le Terrain crétacé supérieur de l'Angleterre et de l'Irlande; *Paris, Thèse inaugurale pour le Doctorat*, 3 pl.

21. Sur la craie de l'Irlande ; *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. III, p. 189.
22. Embryologie de quelques éponges de la Manche ; *Ann. Sc. Nat. Paris*, t. III, p. 1, 5 pl. *Thèse pour le Doctorat ès-sciences naturelles.*
23. Sur le Terrain silurien de l'ouest de la Bretagne ; *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. 4, p. 38.
24. Sur le Terrain dévonien de la rade de Brest; *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. IV, p. 59.

1877

25. Les minerais de fer de la Bretagne ; *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. IV, p. 130.
26. Sur les traces de l'époque glaciaire en quelques points des côtes de la Bretagne ; *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. IV, p. 186, 1 pl.
27. Relation d'un voyage géologique en Espagne ; *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. IV, p. 292 (Reproduit en espagnol dans le *Boletin del Mapa Geologico de España*).
28. Description d'espèces nouvelles de mollusques crétacés de l'est du bassin de Paris (en collaboration avec M. de Guerne ; *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. V, p. 42, 3 pl.
29. Sur le Terrain dévonien de la province de Léon (Espagne) ; *Ass. Fr. Av. Sci. Le Havre* (Reproduit dans le *Boletin del Mapa Geologico de España*).

1878

30. Les sables de Sissonne (Aisne) et les alluvions de la vallée de la Souche ; *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. V, p. 84.
31. Sur les alluvions de la rivière d'Aisne ; *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. V, p. 110.
32. Compte rendu de l'Excursion géologique dans les Ardennes ; *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. V, p. 140.

33. Sur un gabbro de la presqu'île de Crozon; *Bull. Soc. Géol. France*, t. VI, p. 178.
34. Mémoire sur le Terrain crétacé des Ardennes et des régions voisines ; *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. V, p. 227.

1879

35. A. geological sketch of the Boulonnais ; *Proceedings of the Geol. Assoc. London*, t. VI, p. 1.
36. Excursion of the Geologist's Association to Boulonnais; *Proceedings of the Geol., Assoc.*, t. VI, p. 39.
37. Mémoire sur le Terrain crétacé du Bassin d'Oviédo (Espagne) ; *Ann. Sci. Nat. Paris*, t. X, n° 1, 1 pl. (Traduit en espagnol dans le Bulletin de la carte géologique d'Espagne).
38. Relation d'une mission scientifique aux Etats-Unis, 1878-79 ; *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. VI, p. 228 (Discours présidentiel).
39. Le marbre griotte des Pyrénées ; *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. VI, p. 270) (Traduit en espagnol dans le Bulletin de la carte géologique d'Espagne).
40. Sur l'étendue du système tertiaire inférieur dans les Ardennes et sur les argiles à silex ; *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. VI, p. 340.
41. Sur la faune troisième silurienne du Finistère ; *A. F. A. S. Montpellier.*
42. Sur quelques espèces nouvelles un peu connues du Terrain crétacé du Nord de la France ; *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. VI, p. 449, 3 pl.
43. Sur les alluvions de la Serre ; *Ann. Soc. Géol. Nord,* t. VII, p. 82.
44. Notes on the Rev. J. F. Blake's paper on the Chalk of Yorkshire, *Proceed. Geol. Assoc. London*, vol. 6, p. 165.

1880

45. Sur la faune quaternaire de Sangatte; *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. VII, p. 181.
46. Sur l'étage Turonien de l'Irlande; *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. VII, p. 173.
47. Sur les formations quaternaires et actuelles des côtes du Boulonnais ; *Bull. Soc. Géol. France*, t. VIII, p. 552.
48. Sur le Terrain silurien supérieur de la presqu'île de Crozon; *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. VII, p. 258.
49. Sobre las Kersantitas recientes de Asturias : *Chronica Cientifica de Barcelona*, t. III, p. 401.
50. Sur des fossiles de Cathervieille (Haute-Garonne); *Bull. Soc. Géol. France*, t. VIII, p. 256, 1 pl.

1881

51. Légende de la feuille de Rethel.
52. Sur le calcaire carbonifère du Nord de l'Espagne ; *A. F. A. S.* Avril, p. 516.
53. Sur le terrain silurien supérieur de la Haute-Garonne ; *Ann. Soc. Géol. Nord*, t, IX, p. 50.
54. Observations sur la thèse de M. C. W. Cross, sur les roches de Bretagne: *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. VIII, p. 90.

1882

55. Recherches sur les terrains anciens des Asturies de la Galice; *Mém. Soc. Géol. Nord*, ouvrage de 630 p., accompagné de 20 pl.
56. Sur les plages soulevées de la côte occidentale du Finistère; *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. IX, p. 239.

1883

57. Aperçu de la constitution géologique de la région qui s'étend de Lorient à Penmarch : *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. X, p. 56.
58. Sur les recherches du Dr J. Lehmann dans la région granulitique de la Saxe; *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. X, p. 173.
59. Sur les faunes siluriennes de la Haute-Garonne ; *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. X, p. 151, 2 pl.
60. Sur les amphibolites à glaucophane de l'île de Groix ; *Bull. Soc. minéral. de France*, t. VI, p. 289.
61. Sur les schistes métamorphiques de l'île de Groix ; *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XI, p. 18.
62. Sur les Dictyospongidæ des Psammites du Condroz ; *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XI, p. 80, 1 pl.

1884

63. Sur les grès métamorphiques du massif granitique du Guéméné ; *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XI, p. 103.
64. Observations sur la constitution géologique de la Bretagne ; *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XI, p. 87.
65. Sur le chloridoïde du Morbihan ; *Bull. Soc. Minéral. France*, t. VII, p. 37.
66. Observation à propos d'une note de M. J.-W. Judd sur les puits profonds de Londres ; *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XI, p. 141.
67. Sur les ardoises à Nereites du bourg d'Oueil (Haute-Garonne) ; *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XI, p. 219.
68. Sur l'étage aptien de la Haute-Garonne ; *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XI, p. 227.
69. Nouvelles observations sur la constitution géologique de la Bretagne ; *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XI, p. 278.

1885

70. Mémoire sur le granite de Rostrenen, ses apophyses et ses contacts; *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XII, p. 1.
71. Sur la constitution géologique de la Sierra-Nevada, des Alpujarras et de la Sierra de Almijara (Andalousie). (En collaboration avec M. Offret). *Comptes rendus Ac. Sc.*, 20 avril.
72. Sur la constitution stratigraphique des monts du Ménez; *Comptes-rendus, Ac. Sc.*, décembre 1885.
73. Légende de la feuille de Granville.
74. Légende de la feuille de Pont-l'Abbé.
75. Légende de la feuille de Lorient.
76. Le Calcaire à polypiers de Cabrières (Hérault); *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XIII, p. 74, 1 pl.
77. Sur la faune de Hount-de-Ver (Haute-Garonne); *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XIII, p. 124, 2 pl.
78. Sur le calcaire de Chaudefonds (Maine-et-Loire); *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XIII, p. 170, 2 pl.

1886

79. Constitution géologique de la rade de Brest; *Bull. Soc. Géol. France*, t. XIV, p. 678, 3 pl.
80. Sur le massif granitique du Huelgoat; *Bull. Soc. Géol. France*, t. XIV, p. 678, 1 pl.
81. Compte-rendu (comme Président) de l'excursion de la Société géologique de France dans le Finistère; *Bull. Soc. Géol. France*, t. XIV, p. 655.
82. Sur le Kerzanton de la rade de Brest; *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XIV, p. 31.
83. Légende de la feuille de Châteaulin.
84. Sur la constitution géologique de la chaîne bétique (En collaboration avec M. Offret). *Comptes-rendus Ac. Sc.*, séances du 7 juin, 12 et 19 juillet 1886.

Sur la disposition des brèches calcaires des Alpujarras et leur ressemblance avec les brèches houillères du N. de la France ; *Comptes-rendus Ac. Sc.*, 9 août.

Aperçu de la constitution géologique du Finistère ; *Guide Scient. de Morlaix*, t. III, p. 90.

1887

Les pyroxénites des îles du Morbihan ; *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XV, p. 69.

Notice préliminaire sur la faune d'Erbray ; *Ann. Soc. Géol, Nord*, t. XIV, p. 158.

Modifications et transformations des granulites du Morbihan ; *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XV, p. 1.

Sur les faunes siluriennes et dévoniennes de la Haute-Garonne, d'après les découvertes de M. Mce Gourdon ; *A. F. A. S. Toulouse.*

1888

Sur le Terrain dévonien de la Navarre ; *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XV, p. 112.

Sur l'existence du genre Oldhamia dans les Pyrénées ; *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XV, p. 154.

Sur les roches cristallines des environs de Lanmeur ; *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XV, p. 238.

Sur la constitution géologique de l'ouest de la Bretagne ; *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XVI, p. 1.

Mémoire sur la faune du Calcaire d'Erbray (Loire-Inférieure) ; *Mém. Soc. Géol. Nord*, ouvrage de 348 p., accompagné de 17 pl.

1889

96. Étude sur la constitution géologique du sud de l'Andalousie, de la Sierra-Téjeda à la Sierra-Nevada (en collaboration avec M. Offret), mission d'Andalousie : *Mémoires des Savants étrangers*, t. XXX.
97. Légende de la feuille de Redon (en collaboration avec M. Bochet).
98. Sur l'existence du Terrain dévonien supérieur à Rostellec (Finistère) ; *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XVI, p. 132.
99. Notice pour le panneau de la Bretagne, Exposition de 1889. *Notices sur les modèles et dessins relatifs aux travaux des Ponts-et-Chaussées et des Mines. Exposition de 1889.*

1890

100. Sur les éruptions diabasiques siluriennes du Menez-Hom ; *Bull. des services de la Carte géol.*, nº 7, 1 pl.
101 Légende de la feuille de Vannes.
102. Légende de la feuille de Pontivy.

1891

103. Légende de la feuille de Quimper.
104. Sur le Terrain silurien des environs de Barcelone; *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XIX, p. 63 (*Traduit dans le Bulletin de la carte géologique d'Espagne*).
105. Sur la faune du grès armoricain; *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XIX, p. 134, 5 pl.

1892

106. Mémoire sur la distribution des Graptolites en France et leur rôle dans la classification du Terrain silurien ; *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XX, p. 75.

Sur le Terrain dévonien de la Catalogne; *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XX, p. 61.
Sur la présence de fossiles (Radiolaires) dans le Terrain azoïque de Bretagne ; *Comptes-rendus Ac. Sc.*, août 1892.

1893

Légende de la feuille de Dinan.
Légende de la feuille de Plouguerneau.
Légende de la feuille de l'île d'Ouessant.
Sur le Rouvillograptus Richardsoni de Cabrières, *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XXI, p. 107.

1894

Le Bassin du Menez-Bélair (Côtes-du-Nord et Ille-et-Vilaine) ;*Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XXII, p. 181, 8 pl.
Comptes-rendus pour la campagne de 1893; *Bull. des services de la carte géol. de la France* (Bretagne, p. 30).

1895

Légende de la feuille de Rennes, en collaboration avec M. Lebesconte.
Sur les poudingues de Cesson; *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XXIII, p. 26.
Sur le Calcaire de St-Thurial; *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XXIII, p. 38.
Compte-rendus pour la campagne de 1894; *Bull. des serv. de la Carte Géol. de la France* (Bretagne, p. 35).
De l'influence du sol sur la marche de la civilisation ; Discours présidentiel à la Société des Sciences de Lille, décembre 1895.

1896

120. Légende de la feuille de Saint-Brieuc.
121. Légende de la feuille de Saint-Nazaire.
122. Légende de la feuille de Belle-Isle.
123. Légende de la feuille de Quiberon.
124. Comptes-rendus pour la campagne de 1895 ; *Bull. serv. de la Carte Géol. de la France* (Bretagne, p. 4
125. Sur l'origine de la Grande-Brière ; *Ann. Soc. Ge Nord*, t. XXIII, p. 194.

1897

126. Sur les phénomènes littéraux actuels du Morbihan *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XIV, p. 182, 2 pl.
127. Comptes-rendus pour la campagne 1896 ; *Bull. de serv. de la Carte Géol. de la France* (Bretagne, p. 41)
128. Répartition des îles méridionales de Bretagne e leurs relations avec les failles d'étirement ; *Ann Soc. Géol. Nord*, t. XXVI, p. 2, 1 pl.
129. Sur la structure des plis carbonifères de la Bretagne *Bull. Soc. Géol. France*, t. XXV, p. 108.
130. Sur l'extension du limon quaternaire en Bretagne *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XXVI, p. 33.
131. Des divisions géographiques de la Bretagne ; *Ann. d Géographie*, p. 23, 1 pl., Paris.
132. Des terrains cristallins de la Finlande, visités par l Congrès international ; *Bull. Soc. Géol. France* t. XXV, p. 724.
133. Des roches éruptives de la Crimée, visitées par l Congrès géologique international ; *Bull. Soc. Géol. France*, t. XXV, p. 726.

1898

134. Découverte d'une faune silurienne à Liévin (Pas-de-Calais); *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XXVII, p. 178.
135. Sur les Hexactinellides de la craie de Lezennes (Nord); *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XXVII, p. 31.
136. Sur le gisement des roches cristallines anciennes du massif de Paimpol; *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XXVII; p. 22.
137. Nouvelles observations sur les faunes siluriennes des environs de Barcelone (Espagne); *Ann. Soc. Géol. Nord*; t. XXVII, p. 180.
138. De l'extension du Silurien supérieur dans le Pas-de-Calais; *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XXVII, p. 212.
139. Des relations des mers dévoniennes de Bretagne avec celles des Ardennes; *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XXVII, p. 231.
140. Sur les roches cristallines du massif de Paimpol, 2me note; *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XXVII, p. 265.
141. Comptes-rendus pour la campagne de 1898 (Feuille de Tréguier); *Bull. des serv. de la Carte géol. de la France* (massif armoricain, p. 37).
142. Les Goniatites du ravin de Coularie (Haute-Garonne). *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XXVII, p. 260.

1899

143. A Sketch of the Geology of Central Brittany. *Proceedings of the Geologist's Association*, *London*, t. XVI, p. 101.
144. Sur l'étage à Anarcestes lateseptatus dans l'Ille-et-Villaine; *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XXVIII, p. 116.
145. Comptes-rendus pour la campagne de 1899 (Feuille de Tréguier); *Bull. des Serv. de la Carte. géol. de la France* (Massif armoricain, p. 10).

146 Sur un Eccoptocheile des schistes à Amphions de l'Hérault; *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XXVIII, p. 2.

1900

147. Guide géologique de France. — Livret-guide des excursions en France du VIII[e] Congrès géologique international. — Volume orné de nombreuses planches, préparé et publié par le Secrétaire-général du Congrès, avec la collaboration de tous les géologues français.

1901

148. Comptes-rendus de la session du VIII[e] Congrès géologique international en France (2 vol., 1314 p., 22 pl.). — Ces volumes contenant un Lexique Pétrographique de 300 p., en français, ont été préparés et traduits par les soins du Secrétaire-général, assisté de MM. Cayeux et Thevenin, secrétaires du Congrès.

1902

149. Sur le poudingue houiller de Nœux (Pas-de-Calais) *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XXX, p. 26.
150. Les graptolites de la Catalogne : *Bull. Soc. Géol. France*, t. I, p. 637.
151. Sur les foraminifères des phtanites carbonifères du Boulonnais ; *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XXXI, p. 4
152. Observations sur la géologie du canton de Crozon (Finistère); *Bull. Soc. Géol. France*, t. II, p. 51.
153. Baziehungen zwischen böhmischen un französischen Devon, *74[e] Versammlung d. deutsch. Naturf. Aerzte in Carlsbad.*

. Rapport au Directeur du Service, sur la carte de Bretagne au millionième ; *Bull. des serv. Carte Géol. de France*, n° 91, p. 25.

i. Sur la composition des filons de Kersanton ; *Comptes-rendus Ac. Sc.*, Avril 1902, p. 752.

1903

}. Légende de la feuille de Brest.

7. Le massif du Menez-Bré (Côtes-du-Nord) ; *Ann. Soc. Géol. Nord.* t. XXXII, p. 193.

3. Comptes-rendus des travaux exécutés sur la feuille de Morlaix ; *Bull. des serv. Carte Géol. de France* (Massif armoricain, p. 15).

1904

'. Sur la présence de la zone à Phyllograptus dans l'Hérault ; *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XXXIII, p. 31.

· Les Spirorbes du terrain houiller de Bruay (Pas-de-Calais) ; *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XXXIII, p. 22.

CARTES GÉOLOGIQUES

ées par le Service de la Carte géologique détaillée de la France

---

Feuille de Rethel, 1880.
Feuille de Lorient, 1884.
Feuille de Granville, 1885.
Feuille de Pont-L'Abbé, 1885.

5. Feuille de Châteaulin, 1886.
6. Feuille de Vannes, 1890.
7. Feuille de Pontivy, 1890.
8. Feuille de Quimper, 1891.
9. Feuille de Dinan, 1893.
10. Feuille d'Ouessant, 1893.
11. Feuille de Plouguernaux, 1893.
12. Feuille de Saint-Brieuc, 1896.
13. Feuille de Saint-Nazaire, 1896.
14. Feuille de Belle-Ile, 1897.
15. Feuille de Quiberon, 1897.
16. Feuille de Brest, 1902.
17. Feuille de Redon (en collaboration avec M. Bochet), 1889.
18. Feuille de Rennes (en collaboration de M. Lebesconte), 1895.
19 à 21. Les minutes des trois feuilles de Morlaix, Lannion, Tréguier, sont actuellement terminées. Leur publication complètera le panneau de la Bretagne et permettra d'écrire, avec des documents nouveaux, l'histoire géologique de cette région naturelle.

Sondages dans les environs de Lille

rage chez M. le Dr Dubar, avenue Salomon à la Madeleine

par M. VIDELAINE

Profond.		Epaiss.
	Terre végétale et limon	2,50
	Glaise jaune mélangée de cailloux	1,50
4	Glaise bleue mélangée de cailloux	1,00
5	Glaise bleue pure	2,50
7,50	Glaise noire	1,50
9	Glaise sableuse	1
10	Sable vert avec plaquette . . .	5
15	Sable noir avec plaquette . . .	17,45
32,45	Glaise bleue compacte	4,55
37	Glaise noire très sèche	4,75
41,75	Craie très blanche et compactè .	11,75
53,30	Craie blanche et tun	3
56,50	Craie blanche	1,50
58	Craie blanche avec silex. . . .	3
61	Tun.	1
62	Craie grise sableuse	2
64	Craie grise mélangée de silex. .	2,50
66,50	Craie blanche avec peu de silex .	1,50
68	Graie grise pure.	1
69	Silex pur	1,50
70	Craie grise mélangée de silex . .	2
72,50	Dièves	6,20
78,70	Fin du sondage.	

'age chez M. Denoyelle, à Lambersart, eu 1903

par MM. PAGNIEZ et BRÉGI

Profond.		Epaisseur
	Argile jaune	2
2	Sable rouge à grains fins, mouvant	4
6	Sable gris un peu gros, mouvant .	6
12	Sable rouge à gros grains, mouvant	2,50
14,50	Sable gris avec gravier de craie. .	8
22,50	Tuffeau	0,40
23	Sable vert mêlé de croûtes dures .	2,50
25,50	Glaise bleue	8
33,50	Tuffeau	2,20
35,70	Craie blanche.	20
55,70	Craie à silex fissurée : *Eau* . . .	5
60,70	Fin du sondage.	

Séance du 6 Novembre 1904

Le président adresse les félicitations de la Société Géologique à M. Ardaillon, professeur de géographie à la Faculté des Lettres, qui vient d'être nommé Recteur de l'Académie de Besançon. La Société Géologique du Nord, tout en se réjouissant de voir accorder à M. Ardaillon une si haute distinction, regrette son départ, qui la prive de l'un de ses membres les plus zélés et les plus sympathiques.

Le successeur de M. Ardaillon à la chaire de géographie de Lille est M. Demangeon, qui est déjà membre de notre Société. Nous espérons trouver en lui la même collaboration dévouée que dans son prédécesseur.

Sont nommés membres de la société :

MM. Edouard Rigaux, géologue à Boulogne-sur-Mer.
Grégoire Fournier, abbé de Maredsous.

M. Ch. Barrois annonce à la Société que, dans une récente visite au puits N° 6 de Liévin, il a reconnu des débris de *Pterygotus* parmi les fossiles recueillis par les soins des ingénieurs de la Compagnie. Cette découverte apporte une confirmation à l'âge siluro-dévonien de la série qui recouvre le houiller à Liévin. Les *Pterygotus* occupent dans cette série une position déterminée, intermédiaire entre les bancs siluriens à *Daya navicula* et les bancs devoniens à *Pteraspis* étudiés avec tant de succès par M. Leriche.

M. Gosselet annonce que lors de l'excursion de la Société Géologique de Belgique dans le Boulonnais, on a vu la forêt sous-marine de Wissant plus belle qu'elle n'a jamais été ; elle s'étend à l'est jusqu'aux affleurements d'argile à *Ostrea Leymeri*. On y voit un grand nombre de troncs, les uns couchés, les autres debout avec leurs racines ; parmi ces derniers il y en a qui s'élèvent verticalement à 40 ou 50 centimètres au dessus du sol environnant.



M. Douxami remet à la Société au nom de M. Révil, plusieurs publications sur les Alpes Françaises.

M. Brégi présente un os d'un grand bœuf trouvé à 22 mètres de profondeur, dans le diluvium de La Madeleine.

M. Gosselet fait la communication suivante :

Les Assises crétaciques et tertiaires dans les **Fosses** *et les* **Sondages** *du Nord de la France*, **Région de Douai,** *par* **J. Gosselet**.

J'ai l'honneur d'offrir à la Société le premier fascicule de mon Mémoire sur *Les assises crétaciques et tertiaires dans les fosses et les sondages du Nord de la France* (1), publié dans le recueil des *Topographies souterraines*. Ce premier fascicule est consacré à la *Région de Douai*.

Il comprend les fosses et les sondages situés sur la partie occidentale de la feuille d'État-Major de Douai, c'est-à-dire les concessions d'Aniche, de l'Escarpelle, d'Ostricourt, de Carvin, de Meurchin, de Courrières, de Drocourt, de Lens et de Liévin, plus les sondages de la Pévèle. Il est accompagné de trois cartes et de deux planches de coupes.

La première carte est une carte géologique des terrains primaires en supposant les terrains morts enlevés. Elle présente les courbes de niveau de la surface, tracées de dix mètres en dix mètres. On y verra pour la première fois la disposition du terrain silurique, dont la découverte faite, il y a quelques années, par M. Ch. Barrois, est un des plus grands progrès accomplis depuis longtemps concernant la structure des couches primaires qui accompagnent la houille.

La seconde carte est celle de la surface supérieure du Turonien. J'ai pris comme surface supérieure de cet étage,

---

(1) Paris, Béranger éditeur, rue des Saints-Pères, 15.

la meule ou tun qui existe presque partout dans la région étudiée. C'est un repère excellent, qui peut être déterminé à un ou deux mètres près, souvent même plus exactement. Sur cette carte on trouve aussi, tracées, des lignes hypsométriques de dix en dix mètres.

La troisième carte montre la surface de la craie également avec lignes hypsométriques. On y a porté la distribution actuelle des couches tertiaires, de manière à faire voir qu'elle concorde avec les dépressions de la craie.

Outre ces cartes, il y a dans le texte des esquisses qui représentent l'orographie de la surface du Cénomanien, des marnes à *Inoceramus labiatus* et des marnes à *Terebratulina gracilis*. La difficulté de déterminer d'une manière exacte la limite de ces assises dans beaucoup de listes de sondages m'a engagé à n'en pas tracer les cartes.

Des coupes qui se sont dirigées du Nord au Sud et de l'Est à l'Ouest à travers la région, montrent l'allure des diverses assises du terrain crétacique.

Le texte se divise en cinq parties :

La première est consacrée à une description succinte de la structure générale du sol.

Dans la seconde, on examine, pour chaque concession, les renseignements obtenus sur les diverses couches.

La troisième partie consiste en tableaux des fosses, forages et sondages, réunis par concession, avec la profondeur, l'altitude et l'épaisseur de chaque assise.

Suit, comme quatrième partie, un répertoire permettant de se reporter des numéros matricules des sondages portés sur la carte aux tableaux précédents.

Enfin, une cinquième partie est consacrée à l'étude des nappes d'eau contenues dans la craie.

Je ne me suis occupé des terrains primaires et du terrain houiller, en particulier, que dans leurs rapports avec les couches qui les surmontent. J'ai dû rechercher

quelle avait pu être, sur l'allure des assises crétaciques, l'influence des diverses roches primaires, ainsi que des failles et autres accidents reconnus dans le terrain houiller.

Pour cela, j'ai indiqué la structure générale du bassin houiller, comme je l'exposais dans mes derniers cours. J'ai, en outre, tracé sur les coupes quelques failles secondaires, dont il était nécessaire d'apprécier les effets.

J'ai constaté que les mouvements qui ont plissé et faillé les roches primaires ne se sont pas répercutés dans les terrains supérieurs. Par conséquent, les plis et les failles primaires sont antérieurs au dépôt de la craie.

On doit aussi en conclure que les plis anticlinaux ou synclinaux, que pourrait présenter la craie, sont indépendants des synclinaux et anticlinaux primaires. Ceux-ci n'ont eux-mêmes que peu d'influence sur le relief du sol primaire qui a été sculpté par l'eau avant l'époque crétacique (1).

La surface primaire n'est pas non plus une surface d'abrasion marine, comme quelques géologues ont pu le supposer ; c'est une surface d'érosion aérienne, une pénéplaine, selon le terme créé par Davis. Elle est accidentée, beaucoup plus inégale même que ne l'indique ma carte ; car depuis que celle-ci est tracée, j'ai vu une carte de la surface du tourtia dans la concession de Lens, dressée par l'Administration de ces mines. Elle s'accorde dans l'ensemble avec la mienne ; mais en raison du grand nombre de points où l'on a pu constater la présence du tourtia dans les travaux d'exploitation, elle est beaucoup plus précise. Or, elle indique une surface primaire absolument raboteuse. C'est là un fait important à constater ; car en raison de la nature des roches, on ne peut invoquer

(1) Ces conclusions ne sont énoncées que pour la région de Douai ; elles peuvent n'être pas applicables à d'autres régions, à la grande faille de l'Artois, par exemple.

la formation de poches de dissolution sous l'influence des eaux supérieures.

Dans la région de Douai, il y a à la surface des couches primaires trois cavités importantes : deux sont dans la concession d'Aniche à Sainte-Marie et à Fénelon ; la troisième est à Douai même dans la concession de l'Escarpelle. C'est la plus remarquable. Elle présente une dénivellation de près de 100 mètres par rapport aux surfaces primaires voisines (1).

L'ensemble de la région constitue en outre un grand bassin où les lignes hypsométriques sont concentriques et de plus convergent au sud vers le creux de l'Escarpelle J'ai fait remarquer l'analogie de cette disposition avec celle d'un cirque glaciaire dont le paléocreux de l'Escarpelle serait le déversoir.

A cette occasion je dois rappeler que M. J. Cornet avait déjà émis l'hypothèse que le bassin de Mons doit son origine à une fosse creusée par un glacier. Les cavités signalées près d'Aniche ont aussi de l'analogie avec les trous produits par l'érosion glaciaire.

Enfin de chaque côté du paléocreux de l'Escarpelle, on trouve à l'ouest la brèche d'Auby et à l'est le conglomérat de Raucourt, que l'on pourrait considérer comme des moraines du glacier. Je les rapporte à l'époque permienne.

Après le ridement Hercynien, il y eut pour le Nord de la France une période continentale, qui dura juqu'au milieu de l'époque crétacée. On peut du moins le supposer de l'absence complète de tout sédiment marin, que l'on puisse rapporter aux terrains triasique, jurassique ou crétacique inférieur. On ne connaît même dans la région de Douai aucun dépôt d'eau douce analogue au Wealdien de Mons et du Boulonnais.

---

(1) Gosselet : *Sur l'allure souterraine des couches aux environs de Douai.* Ann. Soc. Géol. Nord, XXX, p. 146.

Les premières couches secondaires sont des sédiments marins à *Ammonites inflatus*. Ils ont été rencontrés dans plusieurs endroits par M. Ch. Barrois, mais ils sont très sporadiques ; aussi ne les ai-je pas distingués du Cénomanien.

Celui-ci remplit les dépressions du sol primaire, sans toutefois les combler. Il se borne à être plus épais dans les fonds que sur les hauteurs. On remarque aussi que le Cénomanien diminue beaucoup d'épaisseur du côté de la frontière belge. Ce que nous appelons bassin d'Orchies ou de Pévèle n'est pas un bassin tectonique. C'est un plateau primaire sur lequel les couches crétacées vont en s'amincissant vers l'Est.

Le Cénomanien est l'étage crétacique le moins connu de la région de Douai. A part le tourtia que l'on distingue partout, le reste de l'étage a souvent été confondu avec les Dièves. Dans l'Est de la région, il est à l'état de marne argileuse blanche ou grise, ce qui lui a fait donner les noms de *dièves blanches*, *dièves grises*. Mais dans l'Ouest, dans la concession de Lens et de Liévin, la quantité de calcaire augmente, le Cénomanien se distingue mieux des dièves, en même temps qu'il prend plus d'épaisseur.

Le Turonien a été divisé en trois assises : l'assise à *Inoceramus labiatus*, l'assise à *Terebratulina gracilis* et à *Inoceramus Brongniarti*, l'assise à *Micraster breviporus*. Pour plus de facilité de langage, je leur ai donné les noms vulgaires de *Dièves*, *Bleus* et *Gris*, sous lesquels elles sont désignées par les mineurs.

La distinction des deux premières assises est souvent bien difficile, même dans les fosses. Les Dièves sont vertes ou bleues, quand elles sont encore imprégnées d'humidité ; elles sont plastiques et ne contiennent que rarement des bancs solides. Leur épaisseur est, en moyenne, de 30 mètres.

Les Bleus, ainsi nommés parce que la roche a généralement une teinte bleue, quand elle est imprégnée par l'eau de carrière, se distingue des dièves parce qu'ils renferment un plus grand nombre de bancs de craie lourde, compacte, alternant avec des bancs argileux semblables aux dièves. Les bancs solides augmentent en nombre vers le sommet de l'assise. Lorsqu'ils deviennent prédominants, ils constituent alors ce que les mineurs ont souvent appellé *fortes toises* ou *petits bancs*. L'épaisseur des bleus varie de 15 à 40 mètres dans la région de Douai.

Les Gris sont une assise de composition variable et de caractères multiples. Ils sont essentiellement formés de craie grise, rugueuse, à cassure plate. Ils contiennent presque toujours des silex, très souvent de la glauconie, fréquemment du phosphate de chaux. Dans la région de Douai, ils se terminent supérieurement par une craie dure désignée sous le nom de *Meule*. Cependant, la meule manque vers l'Est, dans la concession d'Aniche.

L'épaisseur des gris ne dépasse pas 10 mètres ; souvent ils n'ont que 3 à 5 mètres. C'est un niveau facilement reconnaissable, qui permet d'apprécier les ondulations de la craie.

La carte de la surface turonienne montre la même orographie générale que la surface primaire, mais les inégalités ont beaucoup diminué d'amplitude.

L'étage Sénonien, formé uniquement de craie blanche, avec ou sans silex, est loin d'être complet dans la région de Douai. On n'y voit aucune trace de la craie à Bélemnitelles. Les géologues qui supposent que tous les étages de la série crétacique ont recouvert le Nord, sont obligés d'admettre qu'il y a eu, avant l'époque tertiaire, un ravinement énorme qui aurait fait disparaître non seulement le Sénonien à Bélemnitelles, mais encore le Damien, sans

en laisser aucun témoin. Cependant ce puissant ravinement, plus important peut-être que le ravinement pleistocène n'aurait produit qu'une plaine ondulée. La surface crétacée est en effet une pénéplaine sans collines importantes, avec quelques vallées peu profondes, moins profondes que les vallées actuelles.

Les sondages ont fait connaître dans la région de Douai l'existence de deux vallées de la surface crayeuse qui ont été remplies par des sédiments tertiaires (1).

Il n'a été donné que peu d'étendue à l'étude des assises tertiaires. Elles manquent dans une grande partie de la région de Douai. Elles ne sont guère développées que dans la Pevèle, mais là les sondages sont rares et surtout ils ne fournissent guère de détails pour les couches tertiaires traversées.

La limite des dépôts tertiaires continus est approximativement marquée par la ligne hypsométrique + 20 de la surface crayeuse. En dehors de cette ligne et à un niveau plus élevé il n'y a plus que de petites collines tertiaires isolées.

Celles-ci ont leur base au niveau de la plaine. L'érosion pleistocène n'a donc enlevé qu'une faible partie de la craie ; car si la craie avait été profondément excavée, les îlots tertiaires se trouveraient portés sur un piédestal de craie.

Je n'insisterai pas sur les idées générales qui peuvent se dégager de mon mémoire. J'ai surtout voulu présenter des faits. Chacun en tirera les conclusions qu'ils lui inspireront. Il en est cependant qui me semblent s'imposer et qui sont du reste tellement logiques, qu'il paraît peut-être naïf de les signaler.

---

(1) Gosselet : *Coupe du canal de dérivation autour de Douai. Superposition de vallées actuelles à des vallons de la surface crayeuse.* Ann. Soc. Géol. Nord, XXXIII, p. 82.

1° L'allure de chaque assise dépend de la surface sur laquelle elle s'est déposée ; elle se moule sur cette surface.

2° Les strates ne constituent pas des nappes horizontales d'une épaisseur constante et d'une composition minéralogique toujours la même. Au contraire, ils varient rapidement d'épaisseur et de composition.

Ce sont là des principes que tout géologue a constaté, mais que l'on oublie quelquefois dans les raisonnements géologiques.

Je ne puis terminer ce court résumé de mon mémoire sans remercier de nouveau les Directeurs et Ingénieurs des houillères de la région. Sans leur concours, qu'ils ne m'ont jamais marchandé, je n'eus pu faire ce travail. C'est à eux que la science doit en être redevable.

M. Leriche fait la communication suivante :

Le **Lutétien** *de l'***Avesnois**

par **Maurice Leriche**

Les terrains tertiaires de l'Avesnois ont été, jusque dans ces derniers temps, entièrement et unanimement attribués au Landénien.

Dans un travail récent (1), j'ai montré que les formations du Massif tertiaire de Trélon-Ohain, jusqu'alors rapportées à cet étage, étaient en réalité lutétiennes.

Depuis, j'ai étendu mes recherches à tous les terrains tertiaires de l'Avesnois, et reconnu la présence du Lutétien *in situ* en plusieurs autres points de cette région, principalement dans le Massif tertiaire qui s'étend au Nord de la Grande-Helpe.

Massif de Trélon-Ohain. — Le Lutétien offre, dans ce Massif, un grand développement. Il n'y est représenté

(1) Mce Leriche, L'Eocène des environs de Trélon (Nord), *Ann. Soc. Géol. du Nord*, t. XXXII, 1903, p 178.

que par son terme le plus inférieur (Bruxellien), et repose à l'Est (Grand-Dieu d'Ohain) sur les terrains primaires, tandis qu'à l'Ouest (Haies de Trélon), il recouvre, en les ravinant, les sables blancs landéniens. Il débute par un « gravier de base » à gros éléments crétacés et primaires. Il est formé par un sable jaune, — argileux, grossier et très glauconifère à la base (sable gras), — plus quartzeux et plus fin au sommet (sable maigre). Dans la zone des « sables gras », le sens de la stratification est indiqué par des lits, en général peu épais, colorés en rouge par de l'hématite, ou plus foncés que le reste de la masse, par suite de leur teneur plus grande en glauconie.

A la petite faunule, à caractère nettement lutétien, que j'ai signalée dans cette formation, doivent s'ajouter les espèces suivantes, que j'ai reconnues dans de nouveaux matériaux récemment recueillis :

Pleurotoma crassa, Edw.
Tortisipho Hufticri, Ler. (espèce nouvelle, décrite plus loin).
Morio (*Cassidaria*) *nodosa*, Sol.
Rimella fissurella, Linné.
Natica, sp.
Chama, sp., forme voisine de *Chama sulcata*, Desh.
Nucula, sp.

Pleurotoma crassa est une espèce des « couches de Bracklesham ».

Morio (*Cassidaria*) *nodosa* se rencontre, en France, dans le « Calcaire grossier »; en Angleterre, dans les « couches de Bracklesham »; en Belgique, dans le Bruxellien et le Laekenien.

Rimella fissurella a vécu, dans le Bassin de Paris, depuis l'Yprésien jusqu'au Bartonien inclusivement; elle présente, en Belgique, la même extension verticale.

Chama sulcata, que rappelle une forme de Trélon, est, d'après Deshayes [1], localisée, dans le Bassin de Paris, au

(1) G.-P. Deshayes, Description des animaux sans vertèbres découverts dans le Bassin de Paris, t. I, p. 585.

niveau glauconifère de la base du « Calcaire grossier ». Elle est signalée, par M. Cossmann (1), à Bracklesham.

Ces déterminations ne font donc que confirmer l'âge lutétien que j'ai attribué aux sables jaunes du Massif de Trélon-Ohain.

Massif du Nord de la Grande-Helpe. — Les formations que je rapporte au Lutétien inférieur (Bruxellien) constituent, au S.-E. de Solre-le-Château, deux importants lambeaux, presque contigus, qui occupent les points culminants de ce Massif.

Le lambeau le plus oriental, celui sur lequel s'élève le village de Clairfayts, n'est distant que de 3 kilomètres du petit lambeau bruxellien signalé au Sud de Sivry, par la Carte géologique de Belgique (2). La sablière de Clairfayts (sablière Peltier), ouverte à l'entrée méridionale du village, un peu au Nord de la cote 247 de la Carte de l'Etat-Major, montre, sous un limon dont l'épaisseur varie de 1m50 à 2 mètres, un sable jaune, fin, plus ou moins glauconifère, disposé en petits lits presque horizontaux, dont la coloration varie du jaune-clair au jaune-foncé. Ce sable, exploité sur une profondeur de 2 à 3 mètres, devient plus glauconifère à la base, où certains lits, particulièrement riches en glauconie, se distinguent du reste de la masse par une teinte plus foncée.

Malgré les longues recherches que j'ai faites dans ce sable, je n'ai pu y trouver aucune trace de fossile; mais il y a entre le sable de Clairfayts et celui du « Grand Dieu d'Ohain », dans le Massif de Trélon-Ohain, une telle identité minéralogique, que je n'hésite pas à conclure à la contemporanéité de ces deux formations.

Les sables actuellement visibles à Clairfayts corres-

---

(1) Mce Cossmann. Catalogue illustré des Coquilles fossiles de l'Eocène des environs de Paris. *Ann. Soc. roy. malacol. de Belgique*, t. XXII, 1887, *Mémoires* p. 7 ; Extrait, fasc. II, p. 11.

(2) Feuille de Sivry-Rance (N° 181). Terrains tertiaires, par M. Mourlon.

pondent aux « sables maigres » du Massif de Trélon-Ohain. Les « sables gras » qui, dans ce dernier Massif, forment la zone inférieure du Bruxellien, existent probablement aussi à Clairfayts, mais ils n'y ont pas encore été atteints.

Le second lambeau bruxellien du Massif tertiaire du Nord de la Grande-Helpe, s'étend du hameau de l'Epine (au Sud de Solre-le-Château) au Bois de Fétru, où il s'élargit brusquement. Une petite sablière, ouverte à l'Est du hameau de l'Epine, près de la cote 240, montre un sable analogue à celui de Clairfayts.

Le Lutétien occupe peut-être encore les points culminants (cote 241) du Bois de Belleux, situés de chaque côté de la route de Solre-le-Château à Liessies. Peut-être couronne-t-il aussi les sommets (cote 241) du Massif tertiaire de Sains, au Sud de la Grande-Helpe? [1] Ces différents points, couverts de bois ou de pâturages, ne présentent, malheureusement, aucun affleurement.

Des traces de l'ancienne extension du Lutétien se rencontrent à l'Ouest et au Nord de l'Avesnois.

A Marbaix, où M. Gosselet [2] a jadis signalé des grès à Nummulites remaniés dans le Quaternaire, on trouve, sous le limon, dans une poche creusée au milieu du « Calcaire carbonifère » (carrière Masure), des sables dont la composition est très variable, et dont l'allure est fort irrégulière. Au fond de la poche, on voit prédominer des sables à grain moyen assez uniforme, qui ont une grande analogie avec les sables landéniens de la région. Plus haut, apparaissent des sables jaunes, grossiers, qui viennent parfois s'intercaler dans les sables sous-jacents. Ces

(1) C'est aussi vers la cote 240 que l'on rencontre le Bruxellien dans le Massif de Trélon-Ohain, situé plus au Sud.

(2) J. Gosselet, De l'extension des couches à Nummulites lævigata dans le nord de la France, *Bull. Soc géol. de France*, 3e sér., t. II, 1873-1874, p. 54, 56.

sables grossiers m'ont fourni quelques exemplaires légèrement roulés, de *Nummulites Lamarcki*. On doit vraisemblablement les considérer comme des sables lutétiens remaniés presque sur place avant leur descente dans la poche.

Enfin, au Sud de Louvroil, dans une petite excavation située à l'Ouest de la route nationale de Maubeuge à Avesnes, j'ai recueilli, au milieu d'un sable grossier, argileux et probablement remanié, plusieurs *Nummulites lœvigatus* plus ou moins roulés.

Résumé. — Le Lutétien, qui a jadis recouvert tout l'Avesnois, y présente encore un grand développement. Réduit à l'Ouest et au Nord à de petits témoins remaniés, il forme, au contraire, à l'Est et au Sud des Massifs étendus. Il n'est représenté dans ces derniers que par son terme le plus inférieur (Bruxellien du Bassin belge, couches à *Maretia grignognensis* du Nord du Bassin de Paris). L'assise à *Nummulites lœvigatus* du Bassin de Paris est, dans l'Avesnois, entièrement remaniée à la base du Quaternaire.

Sur un **Fossile nouveau** *(Tortisipho Huftieri)* *du* **Lutétien** *de l'***Avesnois**

par **Maurice Leriche**

Figures 1 et 2 dans le texte

Le Lutétien des Bassins de Paris et de Nantes renferme des Gastropodes de petite taille, qui forment, dans le nouveau genre *Parvisipho* Cossm. 1901 (1), un groupe assez naturel que M. Cossmann a désigné sous le nom de *Tortisipho* (2). Dans ce groupe, où figurent, comme types,

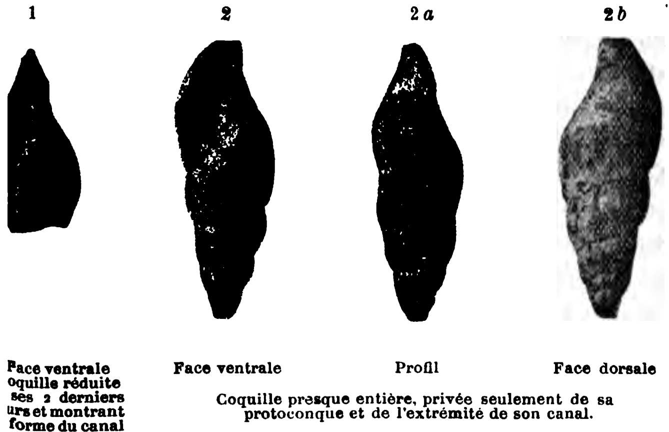
(1) M^ce^ COSSMANN, Essais de Paléoconchologie comparée, 4e livraison, 1901, p. 101.
(2) M^ce^ COSSMANN, Catalogue illustré des Coquilles fossiles de l'Eocène des environs de Paris. *Ann. Soc. roy. malacol. de Belgique*, t. XXIV. 1889, *Mémoires*, p. 147; Extrait, fasc. IV, p. 151.
— M^ce^ COSSMANN, Essais de Paléoconchologie comparée, 4e livraison, 1901, p. 104.

Fusus » *jucundus* Desh. et « *Pleurotoma* » *distorta* Desh., coquille est fusoïde, l'ouverture est étroite et terminée ır un canal allongé, très nettement tordu et tronqué, ıns échancrure, à son extrémité.

C'est à ce groupe que je rapporte deux coquilles, un eu frustes (Fig. 1 et 2), du Lutétien de l'Avesnois, diffèrentes de celles décrites jusqu'ici, et pour lesquelles je onne la diagnose suivante :

Tortisipho Huftieri (3), nov. sp.

Coquille d'assez grande taille, allongée, formée de six ours, — non compris la protoconque, qui a disparu — onvexes, séparés par une suture enfoncée, ornés de filets piraux croisés par des varices irrégulièrement distribuées



Face ventrale
oquille réduite
ses 2 derniers
urs et montrant
forme du canal

Face ventrale — Profil — Face dorsale

Coquille presque entière, privée seulement de sa protoconque et de l'extrémité de son canal.

Tortisipho Huftieri, Leriche, 1901.

Etage : Lutétien. — *Localité :* Ohain (Nord).

'pe : Collections de l'Institut géologique de l'Université de Lille (Musée Gosselet).

(3) Espèce dédiée à M. G. Huftier d'Ohain, qui m'a prêté son concours dévoué ur la recherche des fossiles dans le Massif de Trélon-Ohain.

et assez serrées sur les premiers tours. Dernier tour atténué à la base, atteignant environ les 3/5 de la longueur de la coquille. Ouverture ovalaire ; labre mince, mais épaissi et sillonné à l'intérieur, à une petite distance du bord ; columelle excavée ; bord columellaire très mince (détruit en partie sur les exemplaires figurés). Canal allongé et tordu.

Cette coquille rappelle, par sa forme générale, *Parvisipho denudatus* Desh. et *Tortisipho distortus* Desh. du Lutétien du Bassin de Paris. Elle diffère :

1° de *P. denudatus*, par ses côtes axiales — elles font défaut dans l'espèce du Bassin de Paris — et par son canal beaucoup plus tordu ;

2° de *T. distortus*, par ses tours plus allongés, son dernier tour moins ventru, et sa columelle plus excavée.

Elle se distingue aisément des autres espèces connues du sous-genre *Tortisipho* (*T. jucundus* Desh., *T. clathratulus* Cossm., *T.* (?) *angulifer* Cossm. du Bassin de Paris, et *T. Bourdoti* Cossm. du Bassin de Nantes).

La taille de *Tortisipho Huftieri* est de beaucoup supérieure à celle des *Tortisipho* des Bassins de Paris et de Nantes. Il semble d'ailleurs que les différents groupes du genre *Parvisipho* aient atteint, dans le Bassin belge, des dimensions beaucoup plus grandes que dans les Bassins de Paris et de Nantes. M. E. Vincent (1) a, en effet, récemment décrit un *Amplosipho* (2) paniselien (*A. major*) qui se distingue, par sa taille relativement considérable, des *Amplosipho* minuscules du « Calcaire grossier ».

(1) E. VINCENT. Contribution à la paléontologie de l'Eocène belge : Amplosipho. *Ann. Soc. roy. malacol. de Belgique*, t. XXXVII, 1902, *Bulletins des séances*, p. XXIV, fig. 2.

(2) Sous-genre de *Parvisipho*.



Séance du 7 Décembre 1904

M. Douxami fait les communications suivantes :

Leçon d'ouverture du cours de Minéralogie
15 Novembre 1904
par **M. H. Douxami**

La *Minéralogie*, envisagée dans son acception la plus énérale, est l'histoire naturelle des *corps inorganisés* ou *ninéraux*. Elle doit définir la forme, la structure, les ropriétés physiques et chimiques des différentes *espèces* uxquelles on rattache les nombreux individus qui consituent le règne minéral. Le domaine de cette science insi comprise est donc immense. Ceci vous explique ourquoi la chaire du Collège de France, occupée en ernier lieu par le savant géologue et minéralogiste u'était M. Fouqué, est celle de l'Histoire des êtres inoraniques et pourquoi, à l'Académie des Sciences, la section e Minéralogie est celle des minéralogistes, des géologues des paléontologues (1).

Les progrès de la science ont fait distinguer et séparer la Minéralogie proprement dite un certain nombre parties pouvant être étudiées séparément et par des éthodes qui leur sont propres.

En premier lieu, on est convenu de borner la Minéragie à la connaissance simple des minéraux naturels, de urs caractères extérieurs, de leurs propriétés crisllines, physiques et chimiques. Elle ne considère donc e les minéraux en eux-mêmes, abandonnant à la Géogie et à la Pétrographie le soin d'étudier les différents odes de groupement de ces espèces pour constituer les ches et la façon dont ces roches interviennent dans la

(1) Pasteur, dont les premières études furent si importantes au point de vue inéralogique, faisait également partie de cette section.

formation de l'écorce terrestre ainsi que l'origine de ces minéraux.

L'usage aussi amena les minéralogistes à ne s'occuper que des espèces que la nature nous présente à l'état de liberté, abandonnant aux chimistes celles qui n'ont encore été obtenues que par l'emploi des procédés de laboratoires, c'est-à-dire des procédés chimiques.

On exclut aussi souvent du programme de la Minéralogie tous les corps qui, dans les conditions ordinaires de température et de pression, affectent l'état fluide, c'est-à-dire l'état liquide ou l'état gazeux [1].

Ainsi comprise et limitée, la Minéralogie n'est plus l'histoire générale des corps inorganiques ; elle est devenue simplement et plus modestement l'histoire naturelle et descriptive des espèces minérales qui composent la croûte du globe terrestre. Son but immédiat semble ainsi mieux défini ; par suite, ses procédés d'investigations, surtout physiques, paraissent plus simples et plus homogènes.

En réalité, le Minéralogiste ne doit pas avoir seulement pour but de distinguer les minéraux les uns des autres et de les décrire aussi exactement et aussi minutieusement que possible. Cette Minéralogie descriptive ou Oryctognosie de Werner, l'illustre professeur de Freiberg et d'un certain nombre de ses élèves, ne serait plus une science, mais en quelque sorte un simple catalogue des minéraux naturels permettant à peine d'établir une classification rationnelle et de soupçonner les lois si importantes qui régissent la matière cristallisée. Tout observateur cons-

---

(1) Faisons remarquer, en passant, combien l'étude des gaz et des liquides contenus dans les inclusions des cristaux est importante pour nous renseigner sur leur mode de formation, et le rôle important en minéralogie de l'eau chargée de gaz carbonique, des eaux chaudes ou surchauffées, enfin des eaux minérales dans la formation des filons.

Les études récentes sur le passage de l'état liquide à l'état cristallin et réciproquement ont montré toute l'importance en minéralogie des dissolutions salines.

ciencieux et adroit serait un minéralogiste éminent, alors que — comme Dufrénoy l'a fait remarquer dans la préface de son traité de Minéralogie — peu de personnes sont aptes à cultiver avec succès les différentes branches de la Minéralogie.

Cela tient, tout simplement, à ce que les restrictions apportées au domaine de la Minéralogie n'ont pas leur raison d'être dans l'essence même des choses, et qu'il n'est pas, à mon avis, de science qui puisse, au contraire, intéresser un plus grand nombre de savants : le minéralogiste et géologue Beudant allait jusqu'à dire qu'elle était indispensable à toute bonne éducation ! (1) Sans vouloir aller jusque-là, il me sera facile, je crois, de vous montrer les rapports intimes qui existent entre la Minéralogie et les autres sciences expérimentales.

Autrefois, avant la création des certificats actuels, la Minéralogie était rangée parmi les sciences physiques, et faisait partie du programme de la licence ès-sciences physiques. Il en résultait que les candidats à la licence ès sciences naturelles, au doctorat ès-sciences naturelles, et, en particulier, au doctorat ès-sciences géologiques, pouvaient très bien se dispenser de toute connaissance en Minéralogie. L'application du microscope polarisant et des propriétés optiques des minéraux à l'étude des roches cristallines et aussi des roches sédimentaires, l'impulsion donnée en France par MM. Fouqué et Michel Lévy à l'étude des roches, ont forcé en quelque sorte tous les pétrographes à posséder une connaissance complète des minéraux, de leurs propriétés optiques et des méthodes employées pour reconnaître leur composition chimique. La Géologie réclame la Minéralogie, et l'on ne peut plus être géologue au sens large du mot, sans être en même temps minéralogiste. Mais, en même temps, nous serons

(1) Préface; Traité de Géologie et de Minéralogie.

forcés, pour ainsi dire, à chaque instant et pour chaque espèce minérale que nous vous décrirons, d'avoir recours à la Géologie pour vous indiquer les modes de gisements des minéraux, les terrains où vous aurez chance de les rencontrer, leurs associations les plus fréquentes. Vous ne serez donc pas étonnés si nos excursions apprendront à la fois beaucoup de choses et de faits importants aux géologues et aux minéralogistes (1), et vous saurez aussi pourquoi ce sont les mêmes professeurs qui, dans un grand nombre d'Universités, sont chargés, à la fois, de l'enseignement de la Géologie et de la Minéralogie. La liste serait longue et facile à établir des géologues dont les travaux minéralogiques sont aussi estimés que leurs recherches de Géologie proprement dite, et aussi des minéralogistes auxquels la Géologie doit une grande partie de ses plus belles découvertes.

Pour la Chimie, le minéralogiste a absolument besoin des procédés chimiques, soit pour vérifier la composition des espèces déjà connues, soit pour déterminer celles des espèces nouvelles. Dans la plupart des laboratoires de Minéralogie de France, de Suisse et d'autres pays, on accorde tous les jours une importance plus grande à l'analyse chimique des minéraux et des magmas des roches. Je ne vous demanderai pas l'analyse complète d'un minéral (ceux d'entre vous qui sont chimistes pourront facilement, d'ailleurs, le faire dans l'Institut voisin), mais seulement quelques réactions chimiques caractéristiques, très simples, faciles à réaliser partout avec des instruments aussi simples qu'un chalumeau, une bougie et un morceau de charbon de bois et du borax. Elles vous permettront cependant, malgré leur simplicité de faire

---

(1) Aussi, je recommande aux étudiants en géologie de suivre l'enseignement de M. Barrois qui s'occupe des propriétés optiques des minéraux et de l'étude des minéraux silicatés, et aux étudiants en minéralogie de suivre son cours de pétrographie.

analyse qualitative d'un grand nombre de minéraux, e préciser souvent la détermination d'une espèce et de la listinguer facilement d'une autre qui lui ressemble.

Mais si la Chimie est indispensable à la Minéralogie, es services que ces deux sciences peuvent se rendre l'une l'autre sont réciproques. En effet, les cristaux dits rtificiels obtenus par les chimistes sont aussi intéressants pour les minéralogistes que les minéraux naturels; ls se rangent souvent même avec la plus grande facilité ans une famille de corps minéraux. Plusieurs découertes minéralogiques, et non des moins importantes, nt été faites sur des cristaux non seulement artificiels, iais encore dérivés des substances dites organiques: il iffira de vous rappeler les découvertes minéralogiques de belmen, de Pasteur, de Wurtz, de Friedel, de Hauteuille, pour ne citer que les morts. D'ailleurs, un cristal, rtificiel jusque-là, peut devenir naturel si l'exploration 'un gisement inconnu le fait découvrir; et pourquoi, par xemple, le soufre fondu serait-il du domaine des chiistes et le soufre octaèdrique du domaine des minéraogistes ? Est-ce que ce ne sont pas les réactions ou les xpériences faites dans les laboratoires qui nous renseignent sur le mode de formation des cristaux et des oches dans la nature ?

Combien nos connaissances sur la structure intime e la matière cristalline seraient plus avancées si les himistes décrivaient exactement la forme des innombrables substances qui sortent de leurs laboratoires, et ui, souvent obtenues par hasard, difficiles à reproduire u facilement décomposables, sont perdues pour l'étude. es caractères minéralogiques d'un cristal artificiel sont ussi importants que le point de fusion ou le point de aporisation, pour caractériser une substance chimique et istinguer les différents isomères, et la loi de l'isomor-

phisme n'est-elle pas à la fois une loi minéralogique et une loi chimique dont vous connaissez bien toute l'importance ? Aussi, dans les cas douteux ou particulièrement intéressants, le chimiste, que l'étude de la cristallographie, que l'aspect des calculs et des formules — pourtant pas plus compliquées ni plus difficiles à appliquer que celle de la Chimie organique — a effrayé, est-il forcé de s'adresser à un cristallographe de profession lorsqu'il en a un sous la main. La spécialisation à outrance a donc, comme vous le voyez, ses défauts, et si le minéralogiste se repose trop souvent sur la Chimie du soin de déterminer la *nature* des molécules des cristaux lorsque les caractères extérieurs et les réactions faciles du chalumeau ne suffisent pas à l'éclairer, il ne faut pas qu'il soit le seul à pouvoir se prononcer sur la *forme* des édifices atomiques et sur leur degré de symétrie. Et pour en finir avec les relations de la Chimie et de la Minéralogie, n'est-il pas vraiment rationnel que le chimiste industriel se préoccupe des propriétés cristallines et physiques des minerais des différentes substances naturelles qu'il est appelé à manipuler, de leurs conditions de gisement et de toute leur histoire naturelle [1].



Les rapports de la Physique et de la Minéralogie ne sont pas moins nets. Je vous ai déjà dit que dans l'ancienne organisation de la licence ès-sciences la Minéralogie était rattachée aux sciences physiques. C'est pour cela que la plupart des traités de Minéralogie sont rédigés surtout en vue des physiciens et des chimistes. En effet, l'analyse chimique reste toujours le fondement primordial de la détermination des espèces, et l'union de la Miné-

(1) La question posée en juillet dernier, par exemple, au certificat de chimie appliquée : « Les ciments », comportait une partie géologique et une partie minéralogique dont l'importance n'est pas discutable.

alogie et de la Chimie, entrevue par Cronstedt au milieu lu XVIIIe siècle et affirmée plus tard avec tant d'éclat par Berzélius, est tellement grande que la Minéralogie ne peut pas plus se passer de la Chimie que la Géologie ne peut renoncer au secours de la Minéralogie et de la Paléontologie. Mais, le chimiste est avant tout et surtout un expérimentateur, le minéralogiste est principalement physicien et naturaliste : physicien par les instruments qu'il manie (goniomètre, microscopes, appareils de polarisation, etc.) par l'étude des propriétés physiques, si mportantes à tous les points de vue des cristaux (double réfraction, polarisation, dilatation des cristaux, etc.) et par es procédés auxquels il a recours ; naturaliste, parce que es classifications qu'il établit doivent tenir le plus grand compte des affinités naturelles d'allure et de gisement dont l'observation peut seule nous donner la connaissance. D'autre part, la connaissance des minéraux à l'aide d'un ensemble de caractères extérieurs exige avant tout ce que l'on appelle vulgairement le « coup d'œil » des naturalistes.

S'il est sûr que les physiciens feraient beaucoup pour la Minéralogie en prenant l'habitude de relier les propriétés des corps qu'ils découvrent à la symétrie qui appartient à l'enveloppe cristalline, il est certain aussi que l'étude approfondie des propriétés si remarquables et si spéciales des cristaux peut seule donner la solution de problèmes qui comptent parmi les plus importants de la physique, en particulier de la physique moléculaire ou de la chimie physique. Le physicien doit donc connaître, à côté de la Cristallographie, les principales propriétés physiques des cristaux.

Les rapports entre les Sciences-Physiques et la Minéralogie s'accentuèrent avec les progrès de la Chimie atomique, avec l'étude optique des cristaux et aussi avec

les progrès de la Cristallographie. C'est de cette partie, pendant longtemps négligée ou méconnue des sciences minéralogiques, dont je voudrais vous résumer l'histoire, afin de vous montrer son importance relative et le beau rôle joué dans son développement par les savants français, depuis Romé de l'Isle et Haüy, les fondateurs de cette science, jusqu'aux minéralogistes actuels.

La *Cristallographie* est la science qui a pour objet l'étude des cristaux et des relations de forme qui existent entre eux. Les anciens naturalistes connaissaient les cristaux (1) ; mais ils les regardaient comme des jeux de la nature et ignoraient les lois qui les régissent. Trompé probablement par la variété immense que semblent présenter, lors d'un examen superficiel, les cristaux d'une même substance (2), Buffon écrivait, au milieu du XVIIIe siècle (3) : « En général, la forme de cristallisation n'est pas un caractère constant, mais il est plus équivoque et plus variable qu'aucun autre des caractères par lesquels on doit distinguer les minéraux. »

Sténon (4) écrivait cependant, en 1669, comme explications des figures annexées à son ouvrage : « *In plano axis laterum et numerum et longitudinem varie mutari, non mutatis angulis* », c'est-à-dire qu'il avait deviné le principe de l'invariabilité des angles, base de toute la Cristallographie. Il n'avait étudié, il est vrai, que trois minéraux : le quartz, l'oligiste et la pyrite, et n'avait pu effectuer qu'un petit nombre de mesures imparfaites. Aussi, n'est-il pas étonnant que cette remarque resta dans l'oubli, ainsi que l'observation, faite en 1688, par Guglielmini (5),

---

(1) Principalement le cristal de roche.

(2) Le calcite CO^3Ca a plus de 800 formes cristallines différentes.

(3) In Leymerie : Cours de Minéralogie, 1867, I, p. 55.

(4) Steno, savant danois, né à Copenhague, en 1636, mort en 1687, vicaire apostolique du Nord de l'Europe. Il étudia à Florence, où il fut ordonné prêtre en 1667, et où il publia, en particulier, en 1669 : *De solido intra solidum naturaliter contento dissertationis prodromus.*

(5) In Delafosse : Thèse sur la structure des cristaux, p. 5.

ur la possibilité de faire dériver les formes d'un sel ristallisé de l'une d'elles choisie parmi les plus simples.

Et si Linné paraît avoir le premier compris toute importance de l'étude des formes cristallines pour la onnaissance des minéraux, c'est ROMÉ DE L'ISLE qui, en tilisant le goniomètre par application, inventé par un utre Français, CARANGEOT, publia, en 1772, le premier aité de Cristallographie et posa le principe suivant onnu depuis sous le nom de loi de Romé de l'Isle : *Les ces d'un cristal peuvent varier dans leur figure et dans leurs mensions relatives, mais l'inclinaison de ces mêmes faces t constante et invariable dans chaque espèce.* Dans ce traité, même savant montrait que les diverses formes cristallines d'un même minéral n'étaient que des dérivations ciles à déduire d'une forme simple fondamentale et assait tous les cristaux en sept groupes correspondant ès sensiblement à nos sept systèmes cristallins actuels.

Ce fut HAÜY qui, après avoir trouvé, en 1781, presque en ême temps que BERGMANN, à Berlin, l'existence des ivages dans les cristaux, c'est-à-dire leur propriété de se rtager facilement suivant certaines directions, eut la oire de découvrir la *loi de dérivation* et la *loi de symetrie* ui déterminent les formes cristallines ; il fit donc de la istallographie une science rigoureuse. Il sut formuler, ec la dernière netteté, la distinction des sept formes rimitives correspondant aux sept systèmes cristallins

La Cristallographie était dès lors fondée, et les progrès

---

(1) Ces lois peuvent s'énoncer ainsi :

1° *Toute modification se produisant sur un élément d'un cristal se produit r tous les autres eléments semblables et les éléments non semblables sont odifiés différemment.*

2° *Deux faces d'un cristal interceptent sur une arête des longueurs qui nt entre elles dans un rapport rationnel et généralement simple.*

M. G. Friedel, dans un travail récent (Groupements cristallins, p. 124), a oncé et complété cette loi de la manière suivante : *Les faces les plus impors ntes d'un cristal sont celles qui, dans un certain réseau, ont la plu- ande densité réticulaire et, en outre, les plus denses sont parallèles aux ivages faciles.*

de cette science furent rapides : Miller, en Angleterre, et les cristallographes allemands multiplièrent les descriptions des formes cristallines, Weiss y introduisit plus tard la considération des formes meriédriques qui ne satisfont pas aux lois d'Haüy, ensuite Mitscherlich découvrit l'isomorphisme. Delafosse, élève et collaborateur d'Haüy, fut conduit, par l'étude de la distribution des propriétés physiques dans les cristaux, à l'idée des *réseaux moléculaires* : tandis que dans une substance amorphe les molécules sont disposées d'une façon quelconque les uns par rapport aux autres et que, par suite, les propriétés de la matière sont les mêmes dans toutes les directions ; au contraire, dans une substance cristallisée, les molécules sont disposées suivant un réseau parallélipipédique caractéristique de chaque espèce, et les propriétés varient suivant les directions tout en restant les mêmes dans des directions paralléles. Autrement dit, la substance cristalline est *anisotrope* (1), tandis que la substance amorphe est *isotrope*.

Cette conception des réseaux moléculaires fut brillamment développée, en 1849, par Bravais (2), à qui revient l'honneur d'avoir donné une théorie générale des formes géométriques des cristaux basée sur des considérations mathématiques aussi simples que fécondes : la Cristallographie devint ainsi une science rationnelle mathématique (3). Mallard, dans ses cours à l'Ecole des Mines et dans son Traité de Cristallographie (1879), remplaça la méthode analytique de Bravais par d'élégantes démonstrations géométriques, rendant ainsi la Cristallographie accessible à tous ceux que ne déconcerte pas l'emploi de l'algèbre, de la géométrie et de la trigo-

(1) Il y a exception cependant pour les minéraux cubiques qui sont isotropes.

(2) Etudes cristallographiques, 1819-1851, publiées de nouveau en 1866,

(3) Vers la même époque, Naumann, en Allemagne, contribua aussi, en particulier, au point de vue didactique, aux progrès de la cristallographie.

nométrie. Mallard, en outre, eut aussi l'art de rattacher à la théorie de la structure réticulaire du milieu cristallin de Bravais les anomalies des cristaux révélées par leur étude optique, ainsi qu'un certain nombre des associations de cristaux que nous apprendrons à connaître sous le nom de *mâcles*. Il ajouta la notion de l'isomorphisme des réseaux cristallins à l'isomorphisme de Mitscherlich et transforma en quelque sorte l'hypothèse mathématique de Bravais sur la disposition théorique de la matière cristallisée en un corps de doctrine permettant d'expliquer et même de prévoir *a priori*, dans un grand nombre de cas, toutes les propriétés de la matière cristallisée.

De nos jours, les travaux de M. Wyrouboff, de M. Wallerant et de M. Friedel ont fait faire à la Cristallographie de nouveaux et importants progrès, surtout au point de vue de l'étude des groupements cristallins.



D'après ce qui précède, notre Cours de Minéralogie devra donc comprendre quatre parties.

I. En premier lieu, la *Cristallographie* proprement dite étudiant la constitution moléculaire des minéraux, par suite, les formes géométriques qui en sont la conséquence.

II. La *Minéralogie physique*, dans laquelle nous nous occuperons des autres propriétés physiques des corps : propriétés élastiques, optiques, thermiques, électriques.

III. La *Minéralogie chimique*, traitant des propriétés chimiques. Cette partie a évidemment les plus grands rapports et se confond presque complètement avec la chimie minérale ; mais elle possède cependant tout un ensemble de méthodes, de recherches spéciales à la Minéralogie, extrêmement importantes, quoique très simples et à la portée de tout le monde pour reconnaître rapidement les espèces minérales.

IV. Enfin, la *Minéralogie spécifique* comprenant pour nous, à la fois la description des différentes espèces et variétés de minéraux, leurs modes et leurs conditions de gisement, leur répartition géographique, et enfin leurs applications, leur importance, au point de vue industriel ou agricole.

Selon l'importance que l'on attribue à ces différentes parties, un traité ou un cours de Minéralogie exposera cette science des façons les plus diverses. Pour les minéralogistes qui s'adonnent plus spécialement à l'observation des phénomènes naturels, la Minéralogie sera une science naturelle décrivant exclusivement les caractères extérieurs des minéraux ; pour d'autres, elle sera une branche de la Chimie ; pour d'autres enfin, l'examen des principales propriétés des minéraux est du domaine de la Physique. Déjà Haüy et beaucoup de ses successeurs ont surtout porté leur attention sur les minéraux cristallisés, et la place de la Cristallographie est devenue de plus en plus prépondérante au détriment de la Minéralogie spécifique telle que nous la comprenons [1].

Je crois (et c'est, d'ailleurs, l'esprit dans lequel cet enseignement — et vous savez avec quel succès — a toujours été fait par M. Gosselet), qu'il vaut mieux vous donner les notions essentielles, indispensables, de Cristallographie, suffisantes en même temps pour vous permettre de vous perfectionner, si vous le désirez, plus tard, dans cette science, et vous développer, au contraire,

(1) Il serait à souhaiter, comme M. Wallerant a essayé de le faire, à l'Université de Paris, que la Minéralogie donnât lieu à deux certificats. L'un destiné plus spécialement aux physiciens possédant des connaissances suffisantes des sciences mathématiques nécessaires aux calculs cristallographiques, à la représentation géométrique des cristaux et aussi à l'étude des phénomènes optiques (double réfraction, polarisation chromatique et rotatoire) des cristaux, et pour lesquels la Minéralogie spécifique serait aussi réduite que possible. L'autre, destiné aux naturalistes, et d'une façon plus générale aux candidats non exclusivement physiciens et à qui, en une année, il est facile d'apprendre à figurer et à noter les faces caractéristiques d'un cristal, et à se servir utilement d'un microscope polarisant et des propriétés optiques des cristaux, sans leur en faire la théorie complète, et pour lesquels les applications de la Minéralogie ont une importance considérable. Notre cours sera, bien entendu, fait dans cet esprit.

partie systématique et la partie appliquée de la inéralogie.

C'est sur cette Minéralogie appliquée que je voudrais, terminant cette longue introduction à mon cours, peler votre attention, afin de justifier le titre que porte, âce à M. Gosselet, depuis l'année 1896, le certificat de néralogie de l'Université de Lille (¹) et aussi la partie programme de mon enseignement intitulée : « Etude s minéraux utiles et des principaux minerais ».

L'enseignement des Universités était autrefois presque clusivement destiné aux futurs professeurs, et bien es étaient ceux qui conquéraient le grade de licencié sciences en vue d'une application pratique et indus-elle. Mais, en même temps que le niveau scientifique s écoles industrielles s'élevait, les savants ont été forcés quelque sorte de descendre de leur tour d'ivoire non s pour se mettre mieux à la portée du public, mais ır mieux lui faire comprendre que leurs études de binet et de laboratoire avaient chaque jour des appli-ions plus nombreuses.

L'Université de Lille s'est depuis longtemps préoccupée cette situation, et, à côté de l'Institut industriel du rd de la France, elle a créé un certificat de Mécanique pliquée, un Institut de Physique industrielle, un cer-cat de Minéralogie appliquée, et, tout récemment, un titut de Chimie industrielle.

Dans d'autres Universités, on a créé encore un certificat études agricoles. Nos voisins ont, à côté des ingénieurs s Mines, auxquels on enseigne la Minéralogie théorique appliquée, des ingénieurs géologues forcément miné-ogistes, et il y a bien longtemps que le chemin de stitut de Géologie et de Minéralogie de la Faculté des

(¹) GOSSELET : Introduction du Cours de Minéralogie appliquée, 20 nov. 1896.

Sciences de Lille est connu des mineurs, des sondeurs et d'une foule d'industriels de la région.

Si, en effet, avec beaucoup de minéralogistes, nous rattachons à la Minéralogie des minéraux complexes, le plus souvent non cristallisés et à composition chimique plus ou moins variable, comme les résines minérales (ambre, succin), les pétroles, l'asphalte, l'argile, la tourbe, les lignites, la houille, l'anthracite, vous comprendrez facilement l'importance de la Minéralogie appliquée pour le Nord de la France. Faut-il vous rappeler aussi l'importance pour l'Agriculture de l'analyse minéralogique du sol et du sous-sol, les célèbres gisements de phosphates de chaux de différents âges et les sables phosphatés de la craie, les gisements de minerais de zinc, de fer de l'Ardenne et de l'Argonne et des régions qui nous avoisinent immédiatement. Enfin, les besoins minéralogiques du Nord de la France justifieront aussi amplement le développement que je donnerai à la Minéralogie appliquée aux minerais des différents métaux, depuis les plus précieux, comme l'or, le platine ou l'argent, les plus rares, comme le zirconium, le thorium, l'yttrium, indispensables pour les manchons de nos becs à incandescence, ou les plus remarquables par leurs propriétés, comme le radium, jusqu'aux plus communs, comme le plomb, le zinc, l'étain, le cuivre, le fer ; et n'est-il pas indispensable que vous connaissiez, à côté de leurs caractères minéralogiques vous permettant de les reconnaître facilement, les conditions dans lesquelles on les trouve et les pays qui les renferment, qui vous renseigneront sur les noms des usines et sociétés industrielles de notre région [1] et sur un certain nombre de faits de géographie économique.

A côté des minéraux à base métallique qui, depuis l'âge du bronze et l'âge du fer, ont fourni à l'homme les

(1) Ex.: C[ie] des Asturies, Malfidano, Vieille-Montagne, etc.

métaux dont les usages et les applications se développent tous les jours, j'aurai aussi à vous parler d'autres minéraux dont les usages sont au moins aussi importants. Je me contenterai aujourd'hui de vous citer le gypse ou pierre à plâtre, le carbonate de calcium avec ses applications en optique (nicols), dans les arts (marbres) [1] et dans la vie courante (calcaires, pierres à chaux et à ciments) ; la silice à l'état de cristal de roche, de quartzite, de silex, de sables ; les nitrates qui, pour la possession de leurs gisements de l'Amérique du Sud, ont donné lieu à une guerre, et dont l'importance dans l'industrie chimique et surtout pour l'agriculture de notre région est si grande. Enfin, des différents chlorures simples ou doubles indispensables aux grandes industries chimiques.

Le programme de la Minéralogie ainsi comprise vous paraîtra, sans doute, encore bien vaste ; pourtant, j'ose espérer qu'à la fin de l'année, vous n'emporterez de mon enseignement que le désir de vous perfectionner dans la belle science qu'est la Minéralogie, et d'approfondir les questions que le temps limité dont nous disposons ne m'aura pas permis de vous développer complètement.

Excursion géologique à Tournai
par M. H. Douxami

M. Barrois a eu l'heureuse idée de commencer son cours de Géologie de l'année 1904-1905, par une conférence pratique en plein air dans la carrière du Cornet, à Chercq, près Tournai. Grâce aux travaux actuels en vue d'une reprise de l'exploitation du calcaire carbonifère, le front Nord de la carrière présente une coupe extrêmement fraîche que nos étudiants ont pu étudier dans les plus grands détails.

---

(1) Les marbres de l'arrondissement d'Avesnes.

Partis de Lille par le train de 10 h. 45, nous traversons la grande plaine tertiaire et limoneuse, et débarquons à Tournai, à 11 h. 32. En nous rendant à la carrière, nous traversons une partie de la ville, presque exclusivement construite avec les différents calcaires carbonifères exploités aux environs et le long des quais de l'Escaut, M. Barrois attire notre attention sur l'action de l'eau de pluie chargée de gaz carbonique sur les pierres des parapets : les différentes couches de calcaire schisteux sont rendues visibles, grâce à l'altération de la dalle. Nous remarquons aussi les nombreuses usines à ciment qui utilisent certaines couches du calcaire carbonifère et dont les produits sont exportés dans toute la région du Nord jusqu'aux environs d'Amiens et font une concurrence énorme aux ciments locaux.

Après avoir traversé l'Escaut et laissé la citadelle à notre droite, nous gravissons une première colline, à la côte 40 m., dont le sommet est constitué par le limon quaternaire (terre à briques), comme nous le montre une petite exploitation sur la droite, et nous arrivons bientôt à la butte, côte 38, où est creusée la carrière du Cornet.

Près du plan incliné qui emmène les déblais au fond de la carrière, nous avons une vue générale du front Nord de la carrière et des différents terrains qui y affleurent : de loin, on distingue nettement, grâce à leur couleur, de haut en bas, sous une couche de déblais anciens assez épais, le limon quaternaire jaune rougeâtre non stratifié, les sables argileux verdâtres et jaunâtres en bancs bien lités horizontaux du Landénien (base de la série tertiaire dans le nord de la France) ; les marnes blanches du crétacé supérieur appartenant à la série secondaire, également en couches stratifiées horizontales et reposant par une surface très irrégulière de couleur rougeâtre sur les calcaires bleus noirâtres du carbonifère appartenant à la série

primaire. Nous avons donc sous les yeux, incomplète, il est vrai, mais fort rare et fort instructive cependant, une coupe nous montrant des terrains appartenant aux trois grandes séries que les géologues ont distinguées dans l'ensemble des terrains sédimentaires déposés au sein des eaux douces, marines ou saumâtres et à la surface des continents.

L'étude détaillée de cette coupe nous a permis ensuite de faire les observations et les remarques suivantes:

1° *Le limon* (1) : c'est une sorte de boue argileuse facile à reconnaître et à distinguer du sable avec lequel on pourrait le confondre au premier abord ; il est assez fortement chargé de calcaire et de couleur générale brun clair; la partie supérieure prend souvent une couleur plus foncée, tirant sur le rouge, par suite de la suroxydation des matières ferrugineuses qu'il contient au contact des eaux superficielles très aérées, c'est-à-dire riches en oxygène. Ce limon ou lœss des géologues repose en ce point, soit sur le Landénien, soit sur le crétacé, soit enfin directement sur le calcaire carbonifère. Il est extrêmement développé dans toute la région du Nord ; dans l'ouest de la France jusqu'en Bretagne; à l'Est, dans l'Allemagne du Nord, surtout en Asie dans le bassin de Hoang-Ho où, sous le nom de *terre jaune*, il acquiert une épaisseur de plus de 400 m. Partout il présente très sensiblement les mêmes caractères et paraît s'être formé grâce à l'action des eaux de ruissellement combinée avec l'action des vents qui auraient soulevé et transporté plus ou moins loin les poussières enlevées dans des régions desséchées. L'absence de toute stratification confirme cette notion que le limon est une formation subaérienne.

---

(1) D'âge *hesbayen* pour les géologues belges et probablement du Limon sup. de M. Ladrière. En certains points, il repose sur des cailloutis stratifiés avec sables situés à 25 m. au-dessus de la vallée actuelle de l'Escaut (alt. 15 m.) Moséens (quaternaire inf. des géologues belges).

Nous n'avons pu observer dans ce limon que quelques traces charbonneuses dues à des restes de plantes, et des concrétions calcaires connues sous le nom de *poupées* du lœss. Ces poupées sont dues aux eaux chargées de gaz carbonique qui ont dissous du calcaire, en circulant à travers les parties supérieures du lœss et l'ont déposé un peu plus loin autour de certaines portions du limon. Il existe aussi à l'intérieur du limon des cailloux de silex noirs : ces silex noirs proviennent surtout de la craie blanche si développée dans le sous-sol des environs de Lille ; elle manque ici, détruite qu'elle a été par l'érosion. A la base du limon, il existe un petit lit de cailloux indiquant la base des terrains quaternaires ; en ce point, ce petit lit a une dizaine de centimètres d'épaisseur et est surtout constitué par des débris de tuffeau landénien.

Si, à la carrière du Cornet, nous n'avons rencontré dans le quaternaire, aucun reste organisé, aucun *fossile*, dans d'autres localités, le limon a fourni des ossements de Mammouth, de Rhinocéros, de Renne, des ossements humains et des débris de l'activité humaine, sous forme de silex taillés : ces fossiles ainsi qu'un certain nombre d'autres sont caractéristiques de l'ère quaternaire. L'homme n'est donc apparu sur la terre que très tard, puisque ses débris ou les restes de son industrie n'existent que dans les derniers terrains formés dans ceux qui recouvrent tous les autres dont nous pourrons constater l'existence.

2° Les *terrains tertiaires* ne sont représentés ici que par leur terme inférieur : le *Landénien* ; les autres manquent, ou bien parce qu'ils ne se sont pas déposés par suite de l'émersion de la région au moment de leur formation, ou bien parce qu'ils ont été détruits par les agents atmosphériques. Dans ce dernier cas, ils ne forment plus aujourd'hui, comme nous aurons l'occasion de le constater

ıns d'autres excursions, que des lambeaux isolés, sous
rme de buttes plus ou moins élevées : le Mont de la
rinité, que nous avons pu voir à gauche de la ligne du
ıemin de fer, en venant à Tournai, est un exemple d'un
ces lambeaux où nous pourrions constater l'existence
assises supérieures au Landénien que nous avons sous
s yeux.

Ce Landénien, épais ici de 4 mètres environ, est cons-
tué, à la partie supérieure, par un sable argileux de
ouleur générale verdâtre : en l'examinant de plus près,
n constate que cette teinte est due à l'existence d'un
inéral spécial : la glauconie. La glauconie est un hydro-
licate de fer et de potasse, presque toujours aluminifère,
ous forme de grains verts ; ce minéral est extrêmement
pandu dans toutes les formations tertiaires du N. de la
rance, ainsi qu'à certains niveaux de la craie, il indique
resque toujours des formations peu profondes s'effec-
ıant au voisinage des rivages. Ce sable est fréquemment
gglutiné par un ciment calcaire et constitue alors un *grès ;*
e grès très tendre est connu sous le nom de *tuffeau* ;
'est le tuffeau de Chercq des géologues belges, qui
appelle beaucoup le tuffeau de La Fère de même âge du
épartement de l'Aisne. A la base du Landénien, nous
onstatons que les sables deviennent plus argileux et se
ransforment même en une véritable marne de couleur
rise facile à distinguer, d'ailleurs, de la marne crétacée
ui se trouve au-dessous et dont elle est séparée en un
rand nombre de points par un lit de cailloux verdis.
.orsque ce lit de cailloux existe, ce qui n'est pas le cas
ans la coupe que nous avons sous les yeux, les cailloux
oulés que l'on rencontre proviennent des couches
rétacées et primaires sous-jacentes dénudées ; quelques-
ıns sont perforés : ils ont été creusés par des mollusques
ınalogues aux Pholades des bords de nos côtes dont les

coquilles ou les empreintes sont quelquefois bien conservées dans ces perforations. Nous avons constaté dans les sables supérieurs l'existence de petites lentilles caillouteuses constituées surtout par des silex noirs provenant de la craie blanche. A la limite de l'argile et du sable, il existe un niveau caillouteux très net, nous indiquant un changement de régime dans la vitesse des courants où se formaient ces dépôts : les eaux très calmes qui déposaient l'argile inférieure sont remplacées par des eaux plus agitées où vont se déposer les sables supérieurs.

Enfin, l'étude attentive de ces sables nous y a montré l'existence de coquilles plus ou moins bien conservées : la présence de débris organisés, de *fossiles*, est, en effet, l'un des caractères principaux des roches stratifiées sédimentaires. Le tuffeau de Chercq est assez riche en fossiles, et nous avons pu recueillir :

des Huîtres, *Ostrea eversa* d'Orb.
des Limes, *Lima Tornacensis* E. Vinc.
des Lucines.
des Cyprimes.
des Pholadomyes, *Pholadomya Konïncki* Nyst.

et parmi les Gastéropodes :

des débris de *Fuseau*,
de *Turritelles*.
une grosse Terebratule très commune,
Terebratula Ortliebi Bayan.

Toutes ces coquilles appartiennent à des formes marines ; il faut donc en conclure que le Landénien s'est déposé dans la mer : c'est une formation marine.

3° *Les terrains secondaires.* — Sous le Landénien, existe, aux environs de Lille, une épaisseur considérable de craie blanche avec lits de silex noirs. Ces couches manquent ici, et nous avons sous les yeux un étage plus inférieur du terrain crétacé appelé, par les géologues,

Turonien, à cause de son grand développement en Touraine. Il comprend, dans la carrière que nous étudions, les termes suivants :

1° Sous le Landénien, 3 m. environ de marnes blanches légèrement bleuâtres, grasses et très tenaces, comme nous le constatons facilement. Ces marnes sont exploitées en certains points comme terres à poterie et sont souvent désignées, dans la région du Nord, sous le nom de *marlettes* de *potiers* et de *potasses*. Les fossiles n'y sont pas très abondants; mais cependant nous pouvons constater facilement qu'ils sont tout différents de ceux du Landénien, et nous y trouvons en particulier :

Ostrea lateralis,
Rhynchonella Cuvieri,
Terebratulina gracilis (1).

Ce dernier fossile, en particulier, est important, car c'est le fossile caractéristique d'une assise du Turonien : on le retrouve à ce niveau non seulement dans tout le Nord de la France, mais dans un grand nombre d'autres régions crétacées ; il n'existe plus dans les couches supérieures, et il est extrêmement rare dans les couches inférieures.

2° Au-dessous de cette zone à *T. gracilis*, il existe deux bancs de marnes beaucoup plus dures. A la surface du premier banc, nous trouvons de très nombreux fragments de tubes calcaires : ce sont les débris du tube calcaire d'un ver marin, d'une annélide voisine des serpules actuelles dont les tubes calcaires sont si fréquents sur les bords de nos côtes, et qui a reçu le nom de :

Serpula amphisbœna.

Elle est assez caractéristique au Blanc-Nez d'une zone du Turonien, connue sous le nom de zone à *Inoceramus labiatus*.

(1) J'ai recueilli un débris de charnière d'Inocerame probablement *Inoceramus Brongniarti*. On cite aussi de ce niveau *Ammonites* (*Pachydiscus*) *peramplus*.

Dans ce banc supérieur, les fossiles sont très rares, et nous n'y avons guère trouvé que :

Rhynchonella Cuvieri, qui a une extension verticale assez grande.
des Huîtres de petite taille et très délicates.

3° Le banc dur inférieur est constitué par une marne blanc grisâtre renfermant de nombreux galets de calcaire, de silex noirs ou phtanites provenant du carbonifère où nous constatons facilement leur existence, des nodules de phosphates de chaux qui, abondants à la base, diminuent peu à peu de nombre et de volume de bas en haut. Quelques-uns de ces nodules phosphatés sont considérés comme les excréments d'animaux marins, de poissons, et ont reçu le nom de *coprolithes*.

Cette assise, désignée quelquefois sous le nom de couche phosphatée à coprolithes, ne nous a fourni que quelques rares fossiles, des dents de poissons :

Ptychodus mamillaris, Oxyrhina Mantelli.
Scapanorhynchus (Odontaspis)

de la grande famille des Raies et des Squales,
des baguettes d'oursins :

Cidaris

et, à la base, un beau débris de *Sphérulite.* Ces curieux Lamellibranches, du groupe des *Rudistes*, caractérisés par la forme conique d'une de leur valves à test trés épais et orné de côtes leur donnant un aspect rugueux, tandis que l'autre valve très petite fermait comme un opercule la grande valve, sont des formes de mers chaudes caractérisant le crétacé supérieur de la Charente et des régions méridionales. L'échantillon recueilli montre donc qu'elles pouvaient vivre aussi dans le Nord de la France ; mais les coquilles sont isolées et ne forment pas des bancs calcaires comme dans les régions méditerranées [1].

---

(1) Cette assise doit correspondre à la Z. à *Belemnites* (*Actinocamax plenus* des auteurs ; elle a été étudiée autrefois en détail par M. Cayeux. Ann. Soc. Géol. du Nord, XVI, 1888-1889, p. 142, et Munier-Chalmas, C. R. Somm. Soc. Géol. France, 5 avril 1888.

Puis, en outre :

des Terebratules, *T. Semiglolosa.*
T. Nerviensis.
T. Boubei
T. striata.
et *Rhynchonella Cuvieri* (1).
Spondylus spinosus.

Cette assise ne repose pas directement sur le calcaire carbonifère ; elle en est séparée par une nouvelle formation connue sous le nom de *Tourtia.* Le Tourtia, qui représente les premiers sédiments que la mer crétacée à laissés aux environs de Tournai, est une roche jaune rougeâtre, verdâtre, constituée par des cailloux roulés, des galets de quartz, de phtanites, de calcaire réunis et cimentés par un ciment calcaire et glauconieux avec nodules de phosphates de chaux et coprolithes ; c'est ce que l'on appelle en géologie un conglomérat. Il ne constitue pas, comme les couches tertiaires et secondaires que nous venons d'étudier, une couche régulière et horizontale, et nous constatons facilement qu'il repose sur le calcaire carbonifère dont la surface très irrégulière est creusée de poches que le Tourtia remplit.

Après le dépôt du calcaire carbonifère, la région qui nous occupe a été soulevée et a constitué un continent avec l'Ardenne et le Hainaut ; la surface de ce continent a pu porter des forêts et a été soumise aux agents atmosphériques. Il a donc pu se former à sa surface des dépôts continentaux ou fluviatiles, c'est-à-dire des sols végétaux, des dépôts sableux ou argileux. Bien que ces dépôts aient pu s'effectuer pendant la très longue période qui sépare dans les temps géologiques la formation du calcaire

---

(1) Nous n'avons pas trouvé les fossiles caractéristiques de cette zone dans le point étudié ; le banc dur, comme d'ailleurs le Tourtia sous-jacent, étaient très peu fossilifères. Rappelons que les fossiles les plus caractéristiques qui ont été cités de cette couche sont avec *Actinocamax plenus ; Ammonites (Pachydiscus) peramplus ; Echinoconus subrotundus.*

carbonifère du retour de la mer crétacée, ils sont extrêmement rares et difficiles à observer : la plupart, en effet, ont été enlevés par l'érosion lors du retour de la mer. Nous avons eu cependant la bonne fortune, sur le côté Sud de la carrière du Cornet, d'étudier justement dans une poche du calcaire carbonifère, sous le Tourtia, des sables blancs avec lits charbonneux indiquant un ancien sol végétal de ces dépôts dont l'âge est fort variable. Les géologues leur ont donné le nom d'*Aachenien* ou de *Bernissartien*. A Bernissart, des poches analogues à celle que nous avons vue ont fourni des reptiles gigantesques, les *Iguanodons*, qui sont l'un des ornements du Musée d'Histoire Naturelle de Bruxelles. Puis, lorsque la mer est revenue, elle a détruit, en grande partie, ces formations aachéniennes et a déposé le Tourtia qui constitue un véritable cordon littoral de la mer crétacée, et nous indique, par conséquent, le voisinage immédiat du rivage.

Ce *Tourtia*, comme l'appellent les mineurs du Bassin franco-belge, a été rencontré dans presque tous les puits de mines des Flandres. Mais comme la mer n'a pas envahi la région du Nord à la même époque, il en résulte que ce Tourtia n'a pas partout le même âge : c'est ce que M. Barrois a établi par l'étude des fossiles qu'il renferme, il y a déjà de longues années. Il correspond cependant, en général, à une grande invasion marine de l'époque qui précède immédiatement l'époque turonienne ou époque *cénomanienne* (Cenomanes : Le Mans).

Les fossiles du Tourtia sont, en général, admirablement conservés : nous avons trouvé quelques Rhynchonelles et Térébratules complètement dégagés et montrant le squelette si caractéristique qui soutenait les appareils brachiaux de ces Brachiopodes.

Dans le point que nous avons étudié, le Tourtia nous a

paru se rattacher à la couche marneuse supérieure à laquelle il passe insensiblement, et dont il ne serait, par conséquent, que le poudingue de base.

4° *Les terrains primaires.* — Dans la région du Nord, l'ensemble des terrains primaires atteint 15 à 16.000 m. d'épaisseur : les quelques mètres de calcaire carbonifère que nous pouvons étudier n'en constituent donc qu'une bien faible partie. Les terrains inférieurs au calcaire carbonifère qui affleurent dans l'Ardenne sont restés ici en profondeur, et les terrains supérieurs au calcaire carbonifère, en particulier le terrain houiller, manquent ici.

Le calcaire carbonifère exploité à la carrière du Cornet est en bancs bien lités presque horizontaux. A l'Ouest, ces bancs s'enfoncent légèrement, et on les a retrouvés au Sud de Lille à Haubourdin, entre 37 et 72 mètres de profondeur. C'est un calc compact noir renfermant des silex noirs très caractéristiques connus sous le nom de *phtanites* ; ces calcaires renferment comme fossiles surtout des Brachiopodes qui caractérisent sur toute la terre l'étage carbonifère. Nous avons pu recueillir :

Productus semireticulatus,
Spirifer Tornacensis, Sp. striatus.

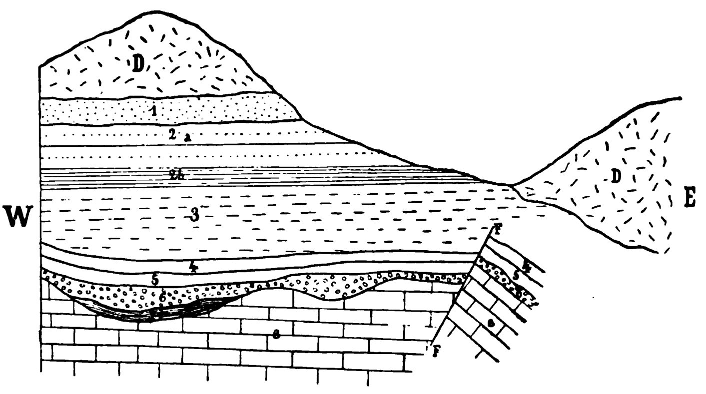
très abondants dans certains bancs.

Autour des poches remplies par le Tourtia et sous le Tourtia, d'une façon générale, le calcaire carbonifère a été fortement altéré : sur une épaisseur de 1-2 m., il est transformé en une sorte d'argile sableuse de couleur brun noirâtre où certaines portions semblent être restées beaucoup plus compactes : l'étude détaillée de cette zone mériterait d'être faite.

(1) Le Tourtia de Dennebreucq est aptien, d'après M. Parent, et les autres Tourtias : Sassegnies, Assevent, Montignies-sur-Roc, Tournai, Mons, comprennent tout l'ensemble du Cénomanien et la base du Turonien.

A l'entrée de la carrière, M. Barrois nous a fait remarquer un accident dans la régularité des formations, c'est une *faille* locale ayant amené un déplacement de terrains; de 1 à 2 m. Le calcaire carbonifère vient ainsi buter contre les bancs de marnes dures du crétacé. Ces accidents sont extrêmement fréquents dans le Bassin houiller franco-belge et constituent une des difficultés de l'exploitation de la houille. Elles peuvent aussi, lorsqu'elles sont obliques, amener le calc carbonifère ou les terrains plus anciens à reposer sur les terrains plus récents, comme un grand nombre de sondages l'ont montré.

Du front Nord de la carrière, nous avons gagné l'extrémité méridionale où, après avoir constaté l'existence de l'Aachenien entre le Tourtia et le calcaire carbonifère, M. Barrois a résumé nos observations dans la coupe générale suivante :



Coupe de la Carrière du Cornet à Cherq, près Tournai

D. Anciens déblais.
1. Limon quaternaire 2^{m}.
2. (*a*) sables (*b*) argile Landeniens 4^{m}.
3. Marne blanche Turonienne à *Terebratulina gracilis* 2-3^{m}.
4. Banc dur à *Serpula amphisbœna*.
5. Banc dur à nodules de phosphate de chaux.
6. Tourtia.
7. Sables blancs avec débris végétaux (Aachénien, Bernissartien).
8. Calcaire carbonifère.

M. Ch. Barrois annonce que le Prix Gosselet, pour 1904, vient d'être attribué à M. Ladrière par la Commission spéciale composée de : MM. Gosselet, président et Hallez, membres de la Société des Sciences ; Brégi et Blanchard, membres de la Société géologique du Nord ; Barrois, rapporteur et Douxami, professeurs à la Faculté des Sciences.

Il donne lecture du rapport qu'il a lu à la Société des Sciences à cette occasion.

Prix Gosselet 1904

Rapport de M. Ch. Barrois

MESSIEURS,

Aux termes de notre règlement, le Prix Gosselet de 500 francs, avec médaille de bronze, peut être décerné tous les deux ans à l'auteur d'un travail concernant la géologie du Nord de la France ou à ses applications. Ce travail ne doit pas avoir plus de 5 ans de date.

La Commission mixte, nommée en conformité du règlement spécial pour décerner ce prix en 1904, a examiné successivement tous les travaux parus sur la géologie du Nord de la France, dans ces 5 dernières années. Elle s'est plu à reconnaître qu'un grand nombre de mémoires de valeur avaient été publiés dans ces derniers temps, tant dans le laboratoire de la Faculté dirigé par M. le Professeur Gosselet, que dans le bassin houiller du Nord, et qu'à l'étranger, par nos confrères de Belgique. L'embarras de la Commission eût été grand s'il se fût agi de classer ces travaux ; mais elle ne s'est pas cru appelée à considérer comme des pièces de concours, des œuvres disparates, de tendances diverses et très difficilement comparables entre

elles. Elle a même été unanime, afin de repousser toute apparence de concours, pour retourner à l'auteur, sans même l'avoir examinée, une œuvre inédite, écrite en vue du Prix Gosselet.

L'avis de la Commission, suivant en ce point l'opinion exprimée par le fondateur du prix, a été que le prix devrait être décerné, cette année, à des travaux de géologie appliquée. Les 37 volumes, annales et mémoires, publiés par la Société géologique du Nord sous l'impulsion de M. Gosselet, sont remplis de mémoires de science pure, et cette publication régionale a dignement contribué à faire avancer la science géologique, mais elle a eu un moindre souci des applications de la science. L'histoire de la terre l'a intéressée plus que l'histoire de l'industrie locale. Et cependant, dans notre région industrielle, le géologue ne peut se désintéresser ni de l'eau, ni du charbon, au sujet desquels il est tous les jours consulté, ni de la terre à betteraves, ni de celle qui porte les prairies ; il semble que de nos jours, ce ne soit plus au notaire, à classer nos terres en catégories, d'après la tradition et l'usage, mais bien au géologue agronome, qui peut se baser sur leur composition et leurs qualités intrinsèques.

Or, il s'est précisément trouvé un géologue du pays, lauréat déjà de notre société pour ses travaux de géologie sur le Terrain dévonien de la vallée de l'Hogneau, et sur les terrains quaternaires du Nord, qui délaissant dans ces 5 dernières années les recherches de science pure, s'est tourné davantage vers les applications de la géologie. Après avoir donné des cartes agronomiques du canton de Cysoing, et de la commune de Crespin, il a appliqué ses connaissances à l'étude du limon de la région de Laon ; il a accompli ainsi à la fois une œuvre utile pour l'agriculture locale et donné un bon exemple aux agronomes,

:endu que son agronomie repose sur les connaissances 'atigraphiques les plus exactes.

M. Ladrière — car vous l'aurez déjà reconnu — s'est plus attaché à l'étude de la distribution et de la 'culation souterraine des eaux; c'est ainsi qu'on lui it une étude hydrologique sur le bassin du Wult, et e autre sur les environs de Jenlain. Ce sont des études ascienciesses et d'une très grande précision, où sont ıdiées avec le même soin la répartition des eaux de rface, et la disposition profonde des nappes aquifères. nombreux sondages, entrepris en des points bien)isis, ont donné des renseignements nets sur la force ;ensionnelle de l'eau et sur l'importance de la nappe: conclusions ont une importance positive pour la pulation de Valenciennes.

Toutefois, la sollicitude de M. Ladrière s'est aussi ındue aux habitants de Lille; plusieurs d'entre vous t dû le remarquer, l'an passé, sur la Grand'Place, rveillant attentivement le progrès des fouilles qu'on y érait. Les observations qu'il y releva eurent de l'intérêt ur l'histoire locale, et elles offrent de l'importance pour ux qui bâtissent sur le sol lillois. Aussi, la Municipalité ant voté la construction d'un Lycée de filles et proposé mme emplacement le terrain occupé par l'école de ıtation, l'administration académique décida-t-elle qu'il rait fait, au préalable, une étude de ce terrain, au point : vue géologico-hydrologique, par M. Ladrière. Elle firmait ainsi en quelle estime elle tient ses avis: elle a pas été déçue, car M. Ladrière lui a fourni une étude ı tous points excellente.

Assurément M. Ladrière a rendu ses connaissances géologiques utiles à ses concitoyens, et notre Commission a ›nsé être l'interprète de leurs remerciements, en lui tribuant le prix Gosselet. En arrêtant de nouveau

votre choix sur un savant dont vous avez déjà couronné les travaux originaux, vous récompenserez cette fois un effort nouveau, vous montrerez que votre société apprécie également les applications pratiques de la science et qu'elle encourage tour à tour, avec la même indépendance, les tendances utilitaires ou les considérations théoriques de ceux qui pensent et agissent pour le progrès de la science dans la région du Nord.

Aussi notre commission s'est-elle trouvée unanime pour décerner le prix Gosselet à M. Ladrière, Instituteur en retraite à Lille, pour ses travaux de géologie appliquée à l'agronomie et à l'hydrologie; elle éprouve une satisfaction particulière à voir donner pour la première fois le prix Gosselet, par notre président de cette année, par M. Gosselet, lui-même, au plus fidèle de ses anciens élèves, à un géologue qui n'a connu d'autre laboratoire que celui du maître vénéré de la géologie lilloise.

M. **Ladrière** commence la lecture de son travail sur le terrain dévonien des environs de Bavai.

M. **Ch. Barrois** annonce qu'un modèle au $\frac{1}{10.000}$ du bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais figurera à l'exposition de Liège et, qu'après cette exposition, il sera donné au Laboratoire de Géologie de Lille.

MM. **Douxami** et **Malaquin** ont déterminé l'os trouvé par M. Brégi dans le Diluvium de La Madeleine ; c'est un tibia appartenant à un Aurochs d'espèce trapue et courte du pleistocène.



)DUCTION HOUILLÈRE DU PAS-DE-CALAIS ET DU NORD en 1903 et 1904

(Déduction faite des Déchets de triage)

MPAGNIES	1904 CHIFFRES approximatifs — TONNES	1903 CHIFFRES définitifs — TONNES	en plus — TONNES	en moins — TONNES	PUITS d'extraction
	BASSIN DU PAS-DE-CALAIS				
rges	1.050.280	1.062.050	»	11.770	5
rrières . . .	2.265.477	2.225.730	39.747	»	9
s	3.034.257	3.228.715	»	194.458	14
iune	1.571.863	1.605 941	»	34.078	9
ix	1.471.151	1.530.982	»	59.828	8
ay.	2.175.738	2.101.322	74.416	»	7
'les	1.392.850	1.361.968	30.882	»	6
fay-Cauchy .	162.230	163.662	»	1.432	2
iy-lez-Aire .	129.086	112.661	16.425	»	2
in	1.434.839	1.524.213	»	89 374	8
rchin . . .	391.225	431.738	»	40.513	2
oin	235.512	250.393	»	14.881	3
icourt . . .	432.000	420.700	11.300	»	4
court . . .	517.000	527.000	»	10.000	2
Clarence . .	40.004	48.706	»	8.702	1
TOTAL. .	16.303 515	16.595.781	172.770	465.036	82
			EN MOINS : 292.266		
	BASSIN DU NORD				
in.	3.141.630	3.136.488	5.142	»	20
he	1.526.466	1.375.657	150.809	»	10
chy	363.223	382.623	»	19.400	4
igne . . .	127.651	131.905	»	4.254	1
pin.	76.220	78.533	»	2.313	1
ly (*). . . .	1.023	24.674	»	23.651	1
icourt . . .	119.574	127.025	»	7.451	1
encelles . .	140.908	146.497	»	5.589	3
irpelle . . .	785.754	779.414	6.340	»	7
es-lez-Hâches	127 034	141.012	»	13 978	2
TOTAL. .	6.409.483	6.323.828	162.291	76.636	50
			EN PLUS : 85.655		
eux Bassins :	22.712 998	22.919.609	335.061	541.672	132
			EN MOINS : 206.611		

; travaux de la mine de Marly sont suspendus depuis le 18 janvier 1904

TABLE DES MATIÈRES

Terrains Primaires

Terrain Houiller



Terrain Crétacique

Terrains Tertiaires

Terrain Pleistocène

Terrain Holocène

Hydrographie

Étude géologique et hydrologique du terrain où doit être construit le Lycée de jeunes filles de Lille, par Ladrière, 26, pl. I. — Études hydrologiques : Les nappes aquifères de la craie au Sud de Lille, par Gosselet, 1[illegible]3, pl. VI.

Paléontologie

Sur les Spirorbes du Terrain houiller de Bruay (Pas-de-Calais), par Ch. Barrois, 50. — Les *Spirorbus Pusillus* du Terrain houiller de Bruay. La formation des tubes de Spirorbes et leur adaptation en eau douce à l'époque houillère, par A. Malaquin, 63, pl. II. — Sur la présence de la zone à *Phyllograptus* dans l'Hérault, par Ch. Barrois, 75, pl. III. — Découverte de débris de *Pterygotus* à Liévin, par Ch. Barrois, 284. — Sur un fossile nouveau (*Tortisipho Huftieri*) du Lutétien de l'Avesnois, figures 1 et 2 dans le texte, par M. Leriche, 296. — Détermination d'un os d'Aurochs par Douxami et Malaquin, 328.

Géogénie

Le mouvement de nos températures et la précession des équinoxes, par Péroche, 103.

Minéralogie

Leçon d'ouverture du cours de minéralogie, 15 novembre 1904, par H. Douxami, 299.

Sondages

Un sondage à Templeux-la-Fosse (Somme), par G. F. Dollfus, 3. — Sondages à Loos, chez MM. Brabant frères, filateurs de coton, par Pagniez et Brégi, 213. — Forage à

Excursions

Discours

Nécrologie

TABLE DES AUTEURS

TABLE DES PLANCHES

OQUES DE PUBLICATION DES FASCICULES

on I. page 1 à 50. — Mai 1904.
II. page 51 à 132. — Juillet 1904.
III. page 133 à 212. — Octobre 1904.
IV. page 213 à 336. — Février 1905.

Six, Imprimeur-Gérant de la Société géologique du Nord, à Lille.

QUAI

É

N

Limite

Puits ab

Sondage

12

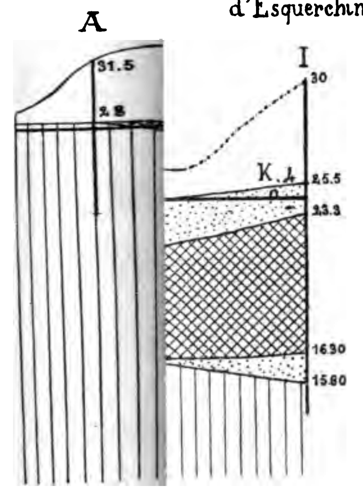
Bassins

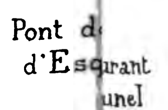
11

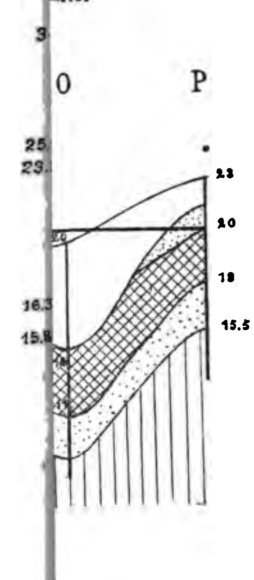
RUE DE CALAIS

ırd, XXXIII, Pl. IV.

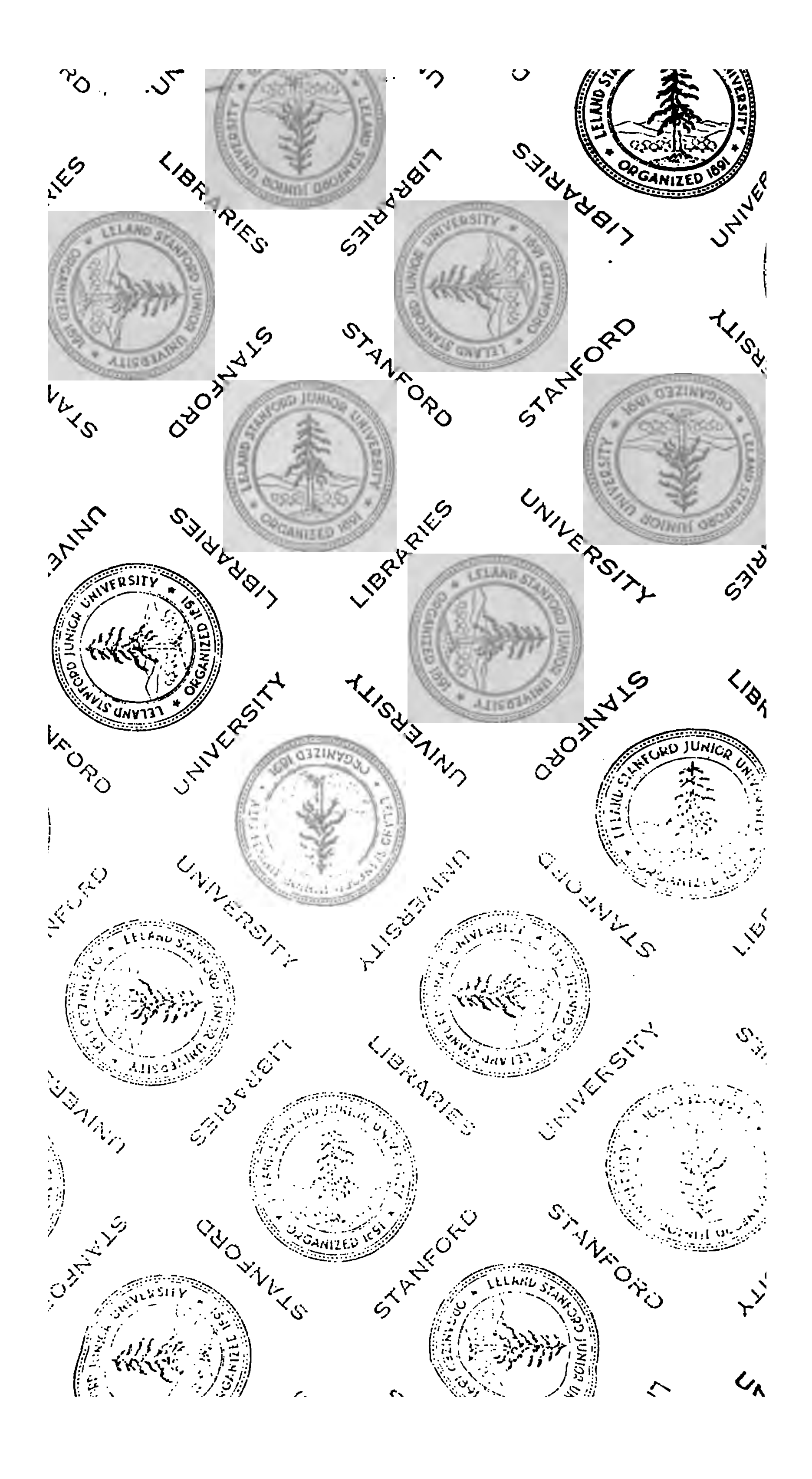
Pont de la porte
d'Esquerchin










STANFORD
UNIVERSITY
LIBRARIES
LELAND STANFORD JUNIOR UNIVERSITY
ORGANIZED 1891

